Handwörterbuch

der

Berg- Hütten-, und Salzwerkskunde,

der

Mineralogie und Geognosie.

Erster Band.

Handwörterbuch

der

Berg-, Hütten- u. Salzwerkskunde,

der

Mineralogie und Geognosie.

Nebst

deutschem Register mit den englischen und französischen Synonymen und Registern in letztern Sprachen.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Hartmann,
Berg- und Hütteningenieur.

Zweite gänzlich neu bearbeitete Auflage.

Erster Band.

A bis **F**.

Weimar, 1859.
Bernhard Friedrich Voigt.

72-D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

Die im Jahre 1825, also vor 34 Jahren, im nämlichen Verlage erschienene erste Auflage des vorliegenden Werkes ist längst gänzlich vergriffen und aus dem Buchhandel verschwunden, und obgleich der Verleger schon seit Jahren auf eine neue Auflage bedacht war, so fanden sich doch von Seiten des Herausgebers so manche Abhaltungen bei Ausführung dieser Arbeit, dass dieselbe ohnerachtet aller Nachfragen erst neuerlich vorgenommen werden konnte und jetzt dem Publicum zum grössten Theil vollendet vorgelegt wird.

Es handelte sich um eine ganz frische Arbeit, da von der alten nichts bleiben konnte; denn es ist zu berücksichtigen, dass 34 Jahre zwischen beiden liegen und zwar ein Zeitraum, in welchem sich Berg-, Hütten- und Salinenwesen, sowie zwei der bedeutendsten ihrer Hülfswissenschaften; Mineralogie und Geognosie, so grossartig entwickelt haben, wie es von der ersten Ausbildung derselben ab, seit zwei Jahrhunderten, nicht der Fall war.

Ein allgemein brauchbares Realwörterbuch der Berg- und Hüttenkunde und ihrer nächsten Hülfswissenschaften gehört gewiss zu den wesentlichsten Bedürfnissen der übrigens reichen Literatur des Berg- und Hüttenwesens, und dass wir neuerlich kein solches erhalten haben, und dass mein, vor zwanzig Jahren erschienenes, daher auch veraltetes, „Conversationslexicon der Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde" (4 Bände, Stuttgart 1840), des K. K. Oesterreichischen montanistischen Chefs, C. v. Scheuchenstuel „Idiotikon der österreichischen Berg- und Hüttensprache" (Wien 1856, nur 270 S. kl. 8. umfassend), sowie endlich Prof. Gätzschmann's zu Freiberg „Sammlung bergmännischer Ausdrücke" (Freiberg 1859, 96 S. kl. 8.) die einzigen berg- und hüttenmännisch-lexicalischen Arbeiten geblieben sind, giebt einerseits den Beweis dieses Mangels und deutet aber auch andererseits auf die grossen Schwierigkeiten einer solchen Arbeit. —

Wenn der Herausgeber diese Schwierigkeiten kennt und beachtet, wenn er recht gut weiss, dass seine Arbeit Manches zu wünschen übrig lassen wird, so hat er wenigstens den guten Willen zu ihrer bestmöglichsten Ausführung und darf auch annehmen, dass er wohl dazu befähigt ist. Diess beweis't schon der Umstand, dass ausser der ersten Auflage des vorliegenden Buches und dem gedachten Conversationslexicon noch ein „Handwörterbuch der Mineralogie und Geognosie" (Leipzig 1828) von ihm existirt. — Dass er ferner den jetzigen Standpunct des Bergbaues und Hüttenwesens genau kennt, darüber geben zwei Werke, die er im Verlage der Voigt'schen Buchhandlung in den letzten vier Jahren herausgab, nämlich die Bearbeitung des Ponson'schen

„Steinkohlenbergbaues“ (70 Bg. gr. 4 und 56 Royal-Fol.-Tafeln, complett in 5 Lieferungen, 8¾ Thlr.) und das „Handbuch der Bergwerkskunde“ (84 Bg. und 45 Taf. complett in 5 Lieferungen, 8¾ Thlr.); ferner seine „Fortschritte des Steinkohlenbergbaues“ (Berlin 1859), sowie „Fortschritte des Hüttenwesens“ (2 Bände, Leipzig 1858 und 1859), endlich die seit 18 Jahren geführte Redaction der Berg- und Hüttenmänn. Zeitung, sichere Beweise.

Auf die Frage, welchen Zweck das Werk nun hauptsächlich erfüllen solle, erwidern wir das Nachstehende: — Es soll dem Berg- und Hüttenmann, dem Bergwerksactionär und Gewerken, dem Staats- oder Geschäftsmanne, der auf irgend eine Weise mit dem Berg-, Hütten- und Salinenwesen in Berührung kommt, es soll dem Mineralogen und Geognosten eine ganze Bibliothek ersetzen, es soll vorkommenden Fragen auf eine stets bequeme Weise eine Antwort geben, so dass, wenn die Fragenden irgend eine sichere, aber kurze Belehrung in dem gesammten Umfange der erwähnten Fächer suchen, sie durch Nachschlagen sich leicht belehren können. Das Werk soll den hier Auskunft Suchenden zu gleicher Zeit sagen, in welchen neuern und guten Schriften und Journalartikeln sie über irgend einen Gegenstand weitere und vollständigere Belehrung und Nachweisung erlangen können.

Der Herausgeber ist ferner von dem Grundsatz ausgegangen, dass das Werk auch in die Hände vieler Geschäftsmänner und anderer Benutzender kommt, die im Allgemeinen als Laien zu dem Berg- und Hüttenwesen stehen, wohin, z. B., die jetzt so umfangreiche Classe der Gewerken und Actionäre, der Civilrichter und der höhern Verwaltungsbeamten gehört. Es ist da-

her überall kurz und concis und möglichst klar und deutlich gewesen, so dass jeder Gebildete das Gesagte zu verstehen im Stande sein wird.

Platzersparung war bei dem Werke eine sehr wesentliche Bedingung, da der wissenschaftliche Umfang der darin abgehandelten Fächer auf circa 100 enggedruckten Bogen, so bedeutend diese auch erscheinen mögen, kaum bewältigt werden konnte. Um mit dieser gegebenen Räumlichkeit aber zu reichen, hat der Herausgeber die häufigen Verweisungen von einem Artikel auf den andern, wie es in andern Realwörterbüchern sehr häufig geschieht und wie es auch in der ersten Auflage des vorliegenden Werkes geschehen, sowie das Trennen von Gegenständen, die ihrer Natur nach zusammengehören, in viele einzelne Artikel, endlich auch Zurückführungen auf dieselben und Wiederholungen möglichst vermieden. Er hat in der Regel nur vollständigere Artikel gegeben und auf diese kurz verwiesen, und wenn dadurch auch der Gebrauch des Buches scheinbar erschwert wird, so erlangt der Nachschlagende doch eine vollständigere Belehrung und es wird an Platz gewonnen, so dass das Werk auf eine in jeder Beziehung zugänglichere Bogenzahl zurückgeführt werden konnte.

Der Nachschlagende wird nun alle Artikel aus der Mineralogie, Geognosie, Geologie, Versteinerungskunde, aus der Bergwerks-, Hütten- und Salinentechnik, aus der Markscheidekunst, sowie aus dem Bergrecht in gedrängter Kürze, aber mit der vollständigsten Deutlichkeit finden. Die englischen und französischen Synonymen werden in grosser Vollständigkeit und wie in keinem andern Werke in dem deutschen Register am Schlusse des letzten Bandes und des ganzen Werkes aufgeführt

werden und am Schlusse des deutschen werden englische und französische Register folgen. Eine solche Einrichtung schien dem Herausgeber der üblichen, wonach die Synonymen dem Text einverleibt werden, weit vorzuziehen, da sie eine grössere Bequemlichkeit und Zeitersparniss gewährt.

Der Unterzeichnete hofft, ein nützliches und practisch brauchbares Werk geliefert zu haben, welches das betreffende ausgedehnte Publicum mit Nachsicht und unter der Berücksichtigung aufnehmen wolle, dass solche lexicalische Arbeiten zu den schwierigsten gehören.

Leipzig im Sommer 1859.

Carl Hartmann.

Erklärung häufig gebrauchter Abkürzungen bei den mineralogischen Artikeln.

Bd.	. .	Beudant.
Br.	. .	Breithaupt.
Hd.	. .	Haidinger.
Hn.	. .	Hausmann.
Hy.	. .	Hauy.
L.	. .	von Leonhard.
M.	. .	Mohs.
N.	. .	Naumann.
Ph.	. .	Phillips.
W.	. .	Werner.
G.	. .	specifisches Gewicht.
H.	. .	Härte.

A.

Abänderungen, Varietäten, sind die Unterabtheilungen der Mineralspecies oder Mineralgattungen.

Abäthmen, s. Probiren.

Abätzung, s. Salz (Gewinnung in Sinkwerken).

Abbähen, 1) der Meiler, s. Kohle (Holzverkohlung); 2) des Schwefelmännchens.

Abbaue nennt man die unmittelbar zum Zweck der Gewinnung oder des Aushauens nutzbarer Mineralien dienenden Baue, welche wir bei dem Artikel Grubenbaue näher kennen lernen.

Abbauen oder Bauen heisst 1) die Gewinnung nutzbarer Mineralien von ihren Lagerstätten; hat der Abbau einen lohnenden Gewinn, so ist die Lagerstätte bauwürdig. — Es heisst aber auch 2) das Aufgeben eines Bergbaues wegen zu grosser Schwierigkeiten und Hindernissen, oder wegen Armuth oder Unbauwürdigkeit der Lagerstätte.

Abbaustrecke, s. Grubenbaue.

Abbohren | **Abbohrer** } s. Erdbohrer und Gewinnungsarbeiten.

Abbrand: 1) oder Abgang, Calo im Oesterreichischen, nennt man den Verlust, den ein Metall, namentlich aber das Eisen, bei'm Umschmelzen, Feinen, Verfrischen im Heerd- und Puddelofen, bei'm Ausschweissen oder sonstigem Verarbeiten erleidet. — 2) In Kärnthen gleichbedeutend mit Zacken, Frischzacken, Platten, aus denen die Frischfeuer zusammengesetzt sind.

Abbreiten, Verarbeitung des hammergaren Kupfers (s. d.).

Abbrennen, s. Blech (Eisen-, Weissblechfabrication).

Abdämmen des Wassers auf Stollen und Strecken, s. Wasserhaltung.

Abdampfen, Abdunsten, nennt man diejenigen Operationen, durch welche man die flüchtigen Theile einer Flüssigkeit von den weniger flüchtigen ganz oder theilweise trennt, indem man die ersteren in Dampf verwandelt, ohne sie, wie bei der Destillation, zur Benutzung aufzufangen und ohne die Flüssigkeit in wallendes Sieden zu versetzen. So dampft man Lösungen ab, um die in ihnen enthaltenen, wenig oder gar nicht flüchtigen Stoffe entweder in fester oder dickflüssiger Gestalt zu erhalten, oder auch so weit von ihrem Lösungs-

mittel zu befreien, dass sie bei'm Erkalten der Flüssigkeit in Krystallen anschiessen, oder bequemer und vollständiger durch Fällungsmittel niedergeschlagen werden können. Das Abdampfen der Flüssigkeiten beruht auf deren Verdunstung, geht mithin desto rascher von Statten, je schneller Dampf aus denselben gebildet, und je schleuniger und vollständiger er entfernt wird. Bezweckt man also, wie es meistens der Fall ist, eine rasche Abdampfung, so ist es unumgänglich, die verdunstende Oberfläche der Flüssigkeit zu vergrössern, und diess wird erreicht einerseits dadurch, dass man die Gefässe, in welchen die Abdampfung geschieht (Abdampfungsgefässe) recht weit und flach nimmt; andererseits aber, wenn das Abdampfen in der Wärme vorgenommen wird, durch fortwährendes Umrühren der Flüssigkeit, wodurch zugleich die heisseren Theile derselben aus dem Innern schneller an die Oberfläche gebracht werden. Bei Abdampfungen im Grossen hat man neuerlich die Dampfbildung auch dadurch zu befördern gesucht, dass man heisse Luft mittelst einer Pumpe bis zum Boden der Abdampfkessel hinabtreibt, unter einen zweiten siebförmig durchlöcherten Boden, von welchen aus sie dann, fein zertheilt, die Flüssigkeit durchstreicht und, mit Wasserdampf gesättigt, an der Oberfläche entweicht.

Das Abdampfen geschieht entweder an offener Luft mit und ohne Erwärmung des Abzudampfenden, oder in offenem Raume mit und ohne Zutritt der Luft.

Das Abdampfen an offener Luft ohne künstliche Erwärmung, in gewöhnlicher Temperatur, das sogenannte freiwillige Abdampfen, wird angewandt, um aus Flüssigkeiten Stoffe abzuscheiden, die in höherer Temperatur zersetzt und mit verflüchtigt werden würden, oder auch um regelmässige Krystalle aus solchen Salzlösungen zu erhalten, die bei rascherem Abdampfen nur verworrene Massen geliefert hätten.

Das Gradiren ist eine solche Verdunstung und beruht auf der Oberflächenvergrösserung, welche die Salzsoole durch die Zertheilung in Tropfen während des Herabträufelns an den Dornwänden der Gradirhäuser erleidet.

Das Abdampfen an offener Luft unter künstlicher Erwärmung, unter allen Abdampfarten die gemeinste, geschieht zum Behufe chemischer Untersuchungen über Lampenfeuer, am Besten über der Weingeistflamme, auf der Sandkapelle oder dem Wasserbade, in Schalen oder Tiegeln.

Im Grossen wird diese Art des Abdampfens entweder über freiem Feuer, oder mittelst Wasserdämpfe oder erhitzter Flüssigkeiten bewerkstelligt, in Kesseln oder Pfannen, die dem jedesmaligen Zwecke angepasst sind. Ersparung von Zeit und Brennmaterial ist hierbei eine Hauptbedingung, nach der sich die Construction der Abdampfgefässe richten muss. Beispiele dieser Art von Verdampfungen geben die Alaun-, Salz- und Vitriolsiedereien.

Das Abdampfen im geschlossenen, luftleeren oder luftverdünntem Raume besteht darin, dass man mittelst einer Luftpumpe die Luft zum Theil oder ganz aus dem Apparat entfernt. Es wird diese Operation im Kleinen und im Grossen bei'm Versieden des Zuckersyrups angewendet, bei Hüttenprocessen nicht.

Die Gefässe, deren man sich bei chemischen, namentlich analytischen Untersuchungen zu Abdampfungen bedient, sind, wie schon bemerkt, entweder Tiegel- oder Bechergläser, oder eigentliche Abdampfschalen,

offene flache Schalen, mit ebenem oder gewölbtem Boden, von Glas, Porzellan oder Metall, namentlich von Platin und Silber; Blei, Zinn und Kupfer werden nur im Grossen bei pharmaceutischen und technischen Operationen, als Material zu Schalen, Pfannen und Kesseln angewandt. Pfannen und Kessel, aus gewalzten Bleiplatten getrieben, sind zu manchen Arbeiten im Grossen, wo man die leicht zerbrechlichen Glas- und Porzellanschalen den Arbeitern nicht anvertrauen darf, unumgänglich nöthig. So, z. B., bedient man sich zum Abdampfen von Alaun und Kupfervitriollaugen bleierner Pfannen, in welchen die Flüssigkeit mittelst horizontal durchlaufender Röhren von Eisen, die gleichfalls mit Bleiplatten belegt sind, erhitzt wird. Salzsäure wird in eisernen, Salpeterlauge in kupfernen Gefässen abgedampft. Bleierne Gefässe werden von den Säuren nur von der Salpeter- und ein Wenig von der Essigsäure angegriffen, ja selbst von diesen nur höchst unbedeutend, wenn Schwefelsäure oder ein Salz derselben zugegen ist. Mit Ausnahme dieser Säuren, der ätzenden Alkalien und der durch Blei fällbaren Metalllösungen kann man die meisten Lösungen in Bleigefässen abdampfen.
Für technische Zwecke bedient man sich, um das Abdampfen mit Vortheil zu betreiben, besonders eingerichteter Oefen von zuweilen ziemlich zusammengesetzter Bauart.

Abdarrprocess, Abdarren, s. Silber und Gold.

Abdörrstein, ein Product, bestehend aus Blei- und Kupferblech, welches bei'm Kupferschmelzprocess zu Oeblarn in Obersteyermark fällt. (Kerl, II, 225.)

Abdrehen: 1) die Bearbeitung von Metallen auf der Drehbank; 2) des Deuls oder der Luppe bei'm Zängen der im Heerde gewonnenen Eisenluppe, s. Eisen, Frischprocess.

Abdrücke, s. Versteinerungen.

Abeisen, das Abschlagen des Eises von den Rädern und Wellen, wird am Besten durch Wärme, die durch Kohlen, Dämpfe u. s. w. erzeugt wird, abgethauet.

Abempfahen, Abempfangen, in Oesterreich das an die Bergbehörde gestellte Begehren um ein, zwar schon verliehenes, aber wegen vernachlässigter Bauhafthaltung wieder verleihbar (auflässig, frei, verfallen, s. d. Artikel) gewordenes Grubenmaass (s. d. Art.)

Abend = West, Weltgegend.

Abendgang, s. Erzlagerstätte.

Abfahren, Abfahrt vom Berge, das Verlassen der Bergarbeit nach vollbrachter Schicht.

Abfall nennt man eine, mit einem Schutzbrete versehene Oeffnung in der Brust eines Kunst- oder Hüttengrabens, mittelst welcher man das Wasser aus demselben ablassen kann. — Ein Bergwerk kommt in Abfall, wenn es weniger Ausbeute giebt. — Abfall des Gehaltes der Erze, Verschlechterung derselben. — Synonym mit Abflüssen, wenn sich die Wasser vermindern. — Synonym mit Trennen, wie, z. B., ein Gang fällt ab, wenn zwei sich schleppende Gänge (s. Erzlagerstätten), sich voneinander trennen.

Abfallende Strecke, flacher Schacht, s. Grubenbau.

Abfangen, synonym mit unterstützen; „man fängt, z. B., eine Wand ab," d. h., man unterstützt eine Gesteins- oder Erzmasse, die sich losgezogen hat.

Abfärben der Mineralien, s. Farbe der Mineralien.

Abfassen der Luppenstücke, s. Eisen, Ausschmieden der Heerdfrischluppen.

Abflauen, s. Aufbereitung.

Abflauheerd, Abläuterheerd, Schlämmheerd, s. Aufbereitung.

Abgaben, Bergwerksabgaben, s. Steuern.

Abgang, syn. mit Abbrand.

Abgängeschmelzen, s. Blei (Tarnowitzer Schmelzprocess.)

Abgangschurf, s. Salz (Sinkwerke).

Abgehen des Trumm, s. Erzlagerstätten.

Abgekömme, syn. mit abgehendem Trumm.

Ab- und Zugewähren, syn. mit Ab- und Zuschreiben im Berggegenbuch u. s. w.

Abgiessen, **Abgüsse** } s. Eisen (Giesserei.)

Abhang der Gebirge, syn. mit Abfall, s. Gebirge.

Abheber, **Abhub** } s. Aufbereitung.

Abhütten, eine Grube, die Verzimmerung herausreissen und verfallen lassen.

Abkehren, 1) das Austreten eines Bergarbeiters aus seinem Dienste, nachdem vorher die gesetzliche Aufkündigung erfolgt ist; — 2) der Betriebswässer (s. d. Art.), das Ablenken derselben von ihrem Laufe zum Sinkwerksbetriebe, s. Salz.

Abkehrschein, das Dienstzeugniss, welches ein Werksbesitzer seinen aus dem Dienste scheidenden Arbeiter zu ertheilen verpflichtet ist.

Abklopfen, die genaue Untersuchung eines Baues (Stollen, Schacht, Strecke u. s. w.) mit dem Fäustel, durch gegen die Wände (Stösse) und die Förste geführte Schläge, um zu sehen, ob sie fest sind, oder sich Gesteins-, Kohlen- und Erzmassen (Schalen) losziehen und nachtheilig werden können. Stellen, die sich loszuziehen drohen, geben einen dumpfen, matten Ton von sich und man sagt alsdann, sie seien laut und sie müssen alsdannn unterstützt (abgefangen, unterpolzt, verzimmert) oder hereingelassen werden. — Die festen haltbaren Stellen klingen bei'm Schlage.

Abkohlen, die Gewinnung der Stein- und Braunkohlen in dem vorgerichteten Bau.

Ablagerung, syn. mit mechanischen Niederschlägen.

Ablass: 1) syn. mit Abstichöffnung bei den Schmelzöfen; Ablassseite, diejenige Seite des Hohofens, auf welcher sich die Abstichöffnung befindet, s. Eisen (Hohöfen). — 2) s. Salz (Sinkwerk).

Ablassen, synonym mit Abstechen und Nachlassen (bei'm Stahl).

Abläutern, **Abläutertrommel** } s. Aufbereitung.

Ablegen, der Berg- und Hüttenarbeiter, ihre Entlassung aus dem Dienste, aus der Arbeit, s. Bergwerkseigenthum.

Ablöschen, das schnelle Eintauchen von glühendem Eisen oder Stahl im Wasser, namentlich des letzteren, um ihn zu härten; ist bei Eisen- und Stahlhüttenprocessen gebräuchlich.

Ablösen: 1) das einer Wand, das Lockerwerden und Abfallen einer Gesteins- oder Erzmasse in der Grube. — 2) das Ablösen der Mannschaft, das Auswechseln der Arbeiter nach sechs-, acht- oder zwölfstündigen Schichten oder Arbeitszeiten bei Bergbau- und Hüttenbetriebe.

Ablösung, die Trennungsfläche einer Minerallagerstätte von dem Nebengesteine.

Abnehmen der Gedinge, s. Gedinge. — Abnehmen des Streichens einer Lagerstätte syn. mit Beobachten desselben mittelst des Compasses.

Abmuthen, syn. mit Abempfahen.

Abnorme Felsarten, s. Felsarten.

Abpfachten, Pfachten, in Oesterreich das Abmessen der angefahrenen Holzkohlen in den gesetzlichen Kohlenmaassen.

Abpochen, der Kupferhartstücke, s. Kupfer.

Abraiten, in Oesterreich (Kärnthen, Steyermark), dem Arbeiter seinen verdienten Arbeitslohn nach der geleisteten Arbeit berechnen, wobei etwaige Vorschüsse in Feld oder Lebensmitteln in Abzug gebracht werden.

Abraitschein, das einem, aus dem Dienste oder der Arbeit gehenden Arbeiter von dem Arbeitsgeber ausgestellte Zeugniss über die richtig gepflogene Abrechnung.

Abraum nennt man die über eine Mineralsubstanz, oder irgend einer Lagerstätte, die durch Tage- oder Pingerbau gewonnen werden soll, abgelagerte Dammerde, Gerölle, Sand u. s. w.

Abraumarbeit oder Abräumen, das Wegnehmen der Dammerde, des Gerölls u. s. w., um eine Lagerstätte zu entblössen.

Abrazit, syn. mit Zeagonit.

Abreden, einen Berg- oder Hüttenarbeiter zum Verlassen eines Dienstes oder einer Arbeit und zum Uebertritte in eine andere, auffordern eine Handlung, die nach den Berggesetzen verboten ist.

Abrichten heisst im Allgemeinen etwas ebenen, z. B., die Luppenstücke bei'm Schmieden.

Absaigern, s. Saigern.

Absäubern, das Hinwegräumen der Gesteine, der Erze, Kohlen u. s. w., der Arbeitsgezähe u. dgl. von einem Abbau, wenn die Arbeiter denselben gänzlich verlassen.

Absatz, syn. mit Ruhebühne, s. Grubenbaue (Schacht — auch Stollen).

Abscheiben, s. Kupfer (Garmachen).

Abschinen, syn. mit Markscheiden.

Abschiner, syn. mit Markscheider.

Abschinnen, das Aushämmern des Rohstahls unter Hämmern, zu flachen Stäben.

Abschlagen des Wassers, d. h., Ablassen desselben aus einem Teiche, Graben u. s. w.

Abschlagschaufel, s. Eisen (Giesserei).

Abschnitt, Anschnitt, die Notirung oder Vorbemerkung geleisteter Bergarbeit, eine Benennung, die daher rührt, weil in ältern Zeiten die Schichtenzahl eines Bergmannes durch Einschnitte an einem Holzspane (Kerbholz, Robisch, Rasch) erfolgte.

Abschnittsdamm, ein Damm bei'm Betriebe der Sinkwerke (s. Salz) und bei Grubenbränden, um dem Feuer Grenzen zu stellen.

Abschnitze, Abfälle bei der Blechfabrication, welche bei'm Beschneiden der Platten entstehen und wieder zu einem sehr guten Stabeisen verarbeitet werden können.

Abschrecken des Roheisens. Es geschieht diess, d. h., ein Abkühlen der noch rothglühenden Roheisenstücke im Wasser, hin und wieder als Vorbereitung zum Heerdfrischprocess, jedoch ohne Erfolg.

Abschützen, nennt man das zum Stillstande bringen der durch Wasser betriebenen Maschinen, indem man die Schütze oder Schleusenthüren, welche das Wasser auf die Räder leiten, verschliesst.

Abschwefeln, Entschwefeln, das Rösten schwefelhaltiger Erze und anderer Schwefelmetalle, wie Bleistein, Kupferstein u. s. w., auch das Verkoken der Steinkohlen.

Abschweissen, Ausschweissen, das Erhitzen von Eisen- oder Stahlstücken in den Frisch- oder Schweissheerden bis zur Weiss- oder Schweisshitze; s. Schweissen.

Abseigern, Abhenkeln, nennt man die Bestimmung der senkrechten Tiefe (Teufe) eines Schachtes, mittelst eines Perpendikels, der hier eine Schnur (s. Markscheidekunst) mit einem Lothe bildet.

Absenken, syn. mit Absinken.

Absitzen: 1) wenn sich ein Theil von einer Lagerstätte (Gang, Flötz u. s. w.) von der Hauptrichtung derselben abtrennt und in das Nebengestein im Hangenden oder Liegenden verzweigt. — 2) Bei'm Zängen der Luppen aus den Frischheerden nennt man so das Zertheilen der Klumpen in mehre Theile mittelst des Setzeisens oder Setzhammers.

Absetzen, Zersetzen, s. Eisen.

Absetzig, wenn eine Lagerstätte (Gang, Flötz, Lager u. s. w.) nur auf geringe Längenerstreckung oder der Teufe nach sich gleich bleibt, sich dann aber durch Gesteinsscheidungen (Klüfte) verdrückt oder übersetzt, d. h., aus ihrer Richtung oder ihrem Streichen verdrängt wird und ihre Fortsetzung erst wieder aufgesucht (ausgerichtet) werden muss. Eine solche Lagerstätte nennt man absetzig, — Kommen auf der Lagerstätte selbst gewisse vorbehaltene Mineralien nur in einzelnen unbestimmten Massen, z. B., in der Gestalt von Ellipsen, Linsen, Kugeln, Butzen u. dgl. vor, die unter sich keinen Zusammenhang haben, so sagt man: der Adel bricht absetzig ein.

Absinken, Austeufen, ist syn. mit dem Betriebe eines Schachtes (s. Grubenbaue).

Absonderung, (bei Mineralien) nennt man die ursprünglich schon vorhandene Trennung einer Mineralmasse in bestimmt geformte Stücke (Absonderungsstücke), welche zwar mit einander verbunden sind, aber mehr oder weniger zarte, für das Auge wahrnehmbare Absonderungsklüfte zwischen sich haben und sich eben dadurch von den Bruchstücken unterscheiden, welche nicht eher als bei'm Zerschlagen zum Vorschein kommen. — Nach den Dimensions-Verhältnissen der abgesonderten Stücke unterscheidet man die körnige, schalige und stängliche Absonderung. Wir werden das Nähere darüber in dem Artikel Gestalten, unregelmässige u. s. w. sagen.

Absonderung oder innere Formen der Gesteine. Die Zertheilung der Gesteinmassen durch innere Grenzen in mehr oder weniger regelmässige Gestalten nennt man Absonderung *(Fissures, Division des roches,* franz., *Jointed Structure,* engl.*)* Jede Absonde-

rung ist bewirkt durch Klüfte (feine Spalten). Die Klüfte aber sind entstanden durch Zusammenziehung der dazwischen liegenden Massen. — Unregelmässige Absonderung. Zerklüftung. Man nennt ein Gestein unregelmässig abgesondert, unbestimmt massig abgesondert oder zerklüftet, wenn die das Ganze zertheilenden Klüfte *(Fissures*, fr. und engl.) keinem bestimmten Gesetze folgen und daher keine regelmässigen, sondern Theile von ganz unbestimmter Form absondern. Sind die Theile gross, so pflegt man den Ausdruck „unbestimmt massig" zu gebrauchen; sind sie klein, so sagt man gewöhnlich nur: das Gestein ist vielfach zerklüftet. (Beides häufig am Granit, Porphyr, körnigem Kalkstein, Quarzfels u. s. w.) Die unregelmässige Absonderung lässt jedoch eine gewisse Tendenz zu einer der regelmässigen wahrnehmen und kann endlich sogar Uebergänge in dieselben bilden. — Regelmässige Absonderung (kugelförmig, pfeilerförmig, plattenförmig, parallelepipedisch). Folgt die Richtung der zertheilenden Klüfte bestimmten Gesetzen, so dass dadurch lauter unter sich ähnliche Körper gebildet werden, so nennt man das regelmässige Absonderung. Die Lage und Richtung der Absonderungsklüfte kann bestimmt sein durch: Puncte, Linien, Flächen oder parallelepipedische Körper und darnach zerfällt die regelmässige Absonderung in: 1) kugelförmige; 2) pfeilerförmige: *a)* cylindrische, *b)* säulenförmige, *c)* prismatische, *d)* stängliche; 3) schalige oder plattenförmige; 4) parallelepipedische oder cubische, welche alle entweder für sich allein, oder zu zweien und mehren combinirt in der Natur gefunden werden.

1) Kugelförmige Absonderung *(Division globulaire*, *Div. en boules*, fr., *Globulous joints*, engl.). Wenn die Absonderung eines Gesteines gleichmässig um lauter Centralpuncte erfolgt ist, so dass diese Puncte von den trennenden Klüften in ziemlich gleichen Abständen eingeschlossen werden, so resultirt daraus die kugelförmige Absonderung, welche meist mit concentrisch-schaliger verbunden ist. Die Kugeln sind zuweilen sehr der mathematischen Kugelform genähert, zuweilen platt gedrückt, oder länglich oder unregelmässig auf andere Weise. Durch knollige Absonderung geht die kugelförmige endlich in unbestimmt massige über. Das Innere der Kugeln, ihr Kern, ist gewöhnlich dichter, fester oder krystallinischer, als ihre äussere Rinde, was theils als eine Folge ihrer Entstehungsart, theils als Resultat der von den Klüften aus stärker wirkenden Verwitterung anzusehen ist. Die nothwendig entstehenden Räume zwischen den mit einzelnen Puncten gewöhnlich dicht aneinander liegenden Kugeln sind mit Gestein erfüllt, welches meist nicht so krystallinisch ist, als das in den Kugeln. Selten liegen dieselben voneinander getrennt, einzeln in einer unbestimmt massig abgesonderten Hauptmasse. Ihr Durchmesser schwankt gewöhnlich von 1 bis 2 Fuss, doch kommen sie auch kleiner und viel grösser vor. Basalt, Dolerit und Grünsteine zeigen unter allen Gesteinen am Häufigsten kugelförmige Absonderung; seltener sieht man sie am Granit, Porphyr, Kalkstein u. s. w.

2) Pfeilerförmige Absonderung (cylindrisch, säulenförmig, prismatisch, stänglich). Laufen die Absonderungsklüfte in ziemlich gleichen Abständen gewissen Linien parallel, so bilden sie die pfeilerförmige Absonderung; diese ist *a)* cylindrisch, wenn die Kluftflächen in gleichmässigem Abstande um jene Achslinie gebogen sind. Dieser Fall ist recht deutlich bis jetzt nur an den sogenannten Umläufern des Trachytes am Stangelberge bei Bonn beobachtet worden.

welche zugleich umlaufend schalicht und oft in der Mitte ihrer Höhe etwas dicker als an den Enden sind. Sie ist dagegen *b)* säulenförmig, prismatisch oder stänglig *(Division prismatique,* fr., *Prismatical joints*, engl.*)*, wenn die der Linie parallelen Flächen ziemlich eben sind und sich folglich unter Winkeln schneiden. Die Dicke der Säulen beträgt im Mittel ½ bis 2 Fuss, geht aber in den Extremen sehr darüber hinaus; ihre Länge ist oft durch die sogenannte Gliederung unterbrochen, welche entweder ebene oder gebogene Endflächen mit ihren Achsen aneinanderstossender Säulenstücke bewirkt. Doch hat man an Basalten zusammenhängende, also ungegliederte Säulen von 30 bis 80 Fuss Länge beobachtet (Stolpen in Sachsen, Unkel am Rhein). Die Zahl der Seitenflächen der Säulen ist unbestimmt, sie schwankt zwischen drei- und neun-, am Häufigsten findet man fünf- und sechsseitige Säulen. Ihre Form ist theils gerade, theils gebogen, ihre Stellung gegen einander parallel, radial, federförmig, fächerförmig oder unregelmässig; gegen die Erdoberfläche senkrecht, horizontal oder geneigt, am Häufigsten rechtwinkelig gegen die grössten Grenzflächen des Gesteins. Da die einzelnen Säulen stets dicht aneinander schliessen, so sind die unmittelbaren Nachbarn stets parallel. Ihr Dickerwerden nach einer Seite hin macht jedoch verschiedene Richtungen möglich. Die Säulenform ist am Häufigsten dem Basalte und Dolerite eigen, seltener dem Phonolith, Porphyr, Granit, Sandstein u. s. w. Die ähnliche, gewöhnlich vierseitige, regelmässige Zerklüftung, welche an dichten Kalksteinen, Mergeln, u. s. w. innerhalb der Schichtung beobachtet wird, pflegt man vorzugsweise prismatisch zu nennen. Sind die Säulen oder Prismen klein, dünn und nicht sehr regelmässig, so braucht man dafür den Ausdruck stänglig (Basalt, Thonschiefer, bei letzterem Schieferstifte bildend). Sind sie dagegen sehr gross und unregelmässig, so braucht man am Häufigsten den allgemeinen Ausdruck Pfeiler dafür. Durch diese Grade geht die Säulenform allmählig in unregelmässige Zerklüftung oder massige Absonderung über.

3) Schalige oder plattenförmige Absonderung. Sind die Absonderungsklüfte sämmtlich unter sich parallel, oder was dasselbe ist, laufen sie gewissen, in der Mitte der abgesonderten Körper zu denkenden Flächen parallel, so bilden sie schalige oder plattenförmige Absonderungen. Diese Flächen können nun entweder gebogen oder eben sein. Der erstere Fall erzeugt das, was man vorzugsweise *a*) schalige Absonderung *(Division en plaques*, fr., *Flaggy joints*, engl.*)* nennt. Am Häufigsten sind die Schalen um einzelne Mittelpuncte *(centra)* gebogen und bilden so concentrisch schalige Absonderungen *(Division en calottes sphériques concentriques,* fr.), welche nothwendig immer eine Combination der schaligen und kugeligen Absonderung ist. Diese concentrisch schaligen Kugeln, gewöhnlich von 1 — 2 Fuss Durchmesser, erreichen bisweilen eine sehr beträchtliche Grösse, am Basalt bei Paradell im Vivarais, z. B., 45 Fuss und zu Obercassel bei Bonn sogar 500—600 Fuss Durchmesser. So grosse Kugelmassen sind selten vorhanden, noch seltener deutlich zu übersehen; oft fehlt ein grosser Theil, den man sich jedoch aus dem Beobachteten in Gedanken ergänzen kann. Die schalige Absonderung ist zunächst fast allen kugelförmigen Gesteinen, ausserdem aber auch gewissen säulenförmigen Porphyren und Phonolithen eigen. Sind die parallelen Flächen eben, so bilden sie die *b)* platten oder tafelförmigen Absonderungen. Plattenförmig ist hier wieder der allgemeine Ausdruck,

da er alle Grössenverhältnisse in sich einschliesst. Auch die Schichtung ist eine plattenförmige Absonderung, welche wir aber in einem besondern Artikel abhandeln, da Benennung und Betrachtungsweise derselben mit einem Urtheile über die besondere Entstehung der oft viele Quadratmeilen bedeckenden Schichten verknüpft ist. Daraus geht zugleich hervor, dass die Bestimmung, was Schichtung und was nicht Schichtung zu nennen sei, oft sehr schwer halten muss. Wirklich waren die Ansichten der Geologen lange getheilt darüber, ob man die oft stattfindende plattenförmige Absonderung des Granits, Syenits, Porphyrs, Basalts etc. für Schichtung halten solle oder nicht. Sind die Platten sehr regelmässig, im Verhältnisse zu ihrer Grösse nicht sehr dick und seitlich durch bestimmte Flächen begrenzt, so nennt man sie Tafeln. Die tafelförmige Absonderung wird in der Regel durch eine Combination der Plattenform mit der Säulenform bedingt; indem nämlich die Säulen von parallelen Flächen in geringen Abständen rechtwinklig oder schräg durchschnitten werden, so entstehen daraus lauter säulenförmig übereinanderliegende Tafeln. Weit seltener entsteht die Tafelform dadurch, dass Säulen sehr breit werden. Die Tafelform ist hiernach natürlich am Häufigsten den säulenförmigen Gesteinen eigen.

4) Parallelepipedische oder cubische Absonderung. Durchschneiden sich die Absonderungsklüfte, den Flächen eines Parallelepipeds entsprechend, d. h., nach drei unter sich parallelen Richtungen, so nennt man diess parallelepipedische oder hexaëdrische (d. i. sechsflächige) Absonderung. Sind zugleich die Winkel der Klüfte beinahe rechte, und die Abstände voneinander nach allen drei Richtungen ziemlich gleich, so wird der Ausdruck cubisch oder quaderförmig angewendet. Eine der drei Kluftrichtungen ist häufig der Schieferstructur oder der Schichtung des Gesteines parallel und dann von ungleichem Werthe mit den übrigen (Kieselschiefer, Sandstein): Die Grösse der einzelnen abgesonderten Theile kann sehr verschieden sein; wir finden sie von $\frac{1}{4}$ Cubikzoll bis zu mehr als 50 Cubikfuss. Dieselben sind gewöhnlich klein und schiefwinklig bei Kieselschiefer und Thonschiefer; klein und rechtwinklig bei Steinkohle, gross und rechtwinklig bei Granit, Sandstein etc. Jemehr die Flächen ihren Parallelismus verlieren, umsomehr geht diese Absonderung in die unbestimmt massige oder in unregelmässige Zerklüftung über.

Combination der Absonderungen. Mehre der vorgenannten Absonderungen können einem Gesteine zugleich eigen sein. Vielerlei Verbindungen sind denkbar; einige sehr gewöhnlich vorkommende sind folgende: 1) Unregelmässige Zerklüftung, verbunden mit plattenförmiger Absonderung, so nämlich, dass das Gestein plattenförmig im Grossen erscheint, die einzelnen Platten aber vielfach zerklüftet sind, ein Fall, der besonders häufig bei derjenigen Plattenform eintritt, welche man Schichtung nennt. 2) Kuglige in Verbindung mit säulenförmiger Absonderung erfolgt durch lineare Anordnung der einzelnen Kugeln, oder, anders ausgedrückt, durch Zerfällung der Säulen in lauter Kugeln. Dass die Kugeln sehr gewöhnlich zugleich concentrisch-schalig sind, ist bereits erwähnt. Diese Combination ist häufig bei'm Basalt. 3) Cylindrische Absonderung, verbunden mit umlaufend schaliger, wobei die Schalen der Aussenfläche der Cylinder parallel um deren Achsen gebogen sind, findet Statt an den sogenannten Umläufern des Trachyts im Siebengebirge. 4) Säulenförmige, verbunden mit krummschaliger Absonderung, so nämlich, dass die Säulen der Quere

nach in einzelne, mehr oder weniger gewundene Schalen zerfällt sind, wodurch sie auf der Oberfläche ein damascirtes Ansehen erhalten; bei Phonolith und Porphyr nicht allzu selten. Die Verbindung der Säulenform mit der Plattenform, woraus Tafeln resultiren, ist bereits erwähnt. 5) Plattenförmige Absonderung, verbunden mit pfeilerförmiger oder kugeliger. Die plattenförmigen Körper sind aus Prismen, Säulen oder Kugeln zusammengesetzt. Hierbei kann der Fall vierfacher Combination eintreten, wenn nämlich die Platten aus Säulen, diese aus Kugeln, und diese aus concentrischen Schalen bestehen. Man sagt dann plattenförmig im Grossen, säulenförmig im Kleinen, die Säulen aus concentrisch schaligen Kugeln bestehend.

Abstangeln, syn. mit A b s c h i n n e n.

Abstechen: 1) Bei'm Hüttenwesen: A b s t i c h, S t e c h e n, A b l a s s e n, das Oeffnen des Heerdes der Oefen, um das flüssige Metall oder die Schlacken abfliessen zu lassen. — 2) Bei den Poch- und Waschwerken wird das Wegnehmen des erzhaltigen Mehls mittelst der Stechschaufel von den Stoss-, Kehr- und sonstigen Heerden ebenfalls A b s t e c h e n oder A b s t i c h genannt.

Absteckeisen, Gezähe, mit welchem der Abstich gemacht wird.

Abstellen des Hammers, des Walzwerks, des Gebläses, das Aufhalten ihres Betriebes.

Abstichgraben, der Sandgraben von einem Schmelzofen, durch den das flüssige Metall zum Sumpf, zur Form etc. geleitet wird.

Abstichheerd, Vertiefung vor einem Schmelzofen, in den das flüssige Metall abgelassen wird.

Abstichloch, A u g e, syn. mit A b s t i c h, A b s t i c h ö f f n u n g.

Abstichspiess, syn. mit A b s t e c h e i s e n.

Abstrich, s. S i l b e r (Treibarbeit).

Abstrichblei, s. S i l b e r (Treibarbeit).

Abstrichfrischen, s. B l e i (Glättfrischen).

Abstrossen, bedeutet das vorliegende Mittel einer Lagerstätte strossenartig (s. Grubenbaue) gewinnen.

Abstufen, Erz mittelst Schlägel und Eisen, z. B., zur Beurtheilung eines frischen Anbruches und dergl. gewinnen.

Abteufen, als Hauptwort ist syn. mit G e s e n k und als Zeitwort syn. mit A b s i n k e n.

Abtraufbühne, ein hölzerner, auf einem Gerüst ruhender Boden, auf welchem das aus den Siedepfannen ausgehobene (a u s g e b e h r t e) Salz aufgeschüttet wird, damit die noch anhängende Soole abtraufen kann und es auf den Darren leichter zu trocknen im Stande ist.

Abtreibearbeit, s. G r u b e n a u s b a u.

Abtreiben: 1) s. S i l b e r; 2) s. G r u b e n a u s b a u.

Abtreibeofen, T r e i b h e e r d, s. S i l b e r (Treibarbeit).

Abtropfpfanne, s. E i s e n (Weissblech).

Abwägen, A b w i e g e n, syn. mit N i v e l l i r e n, s. M a r k s c h e i d e k u n s t.

Abwärmen d e r O e f e n, s. E i s e n o f e n.

Abwässern d e r E r z e, s. R ö s t u n g.

Abwerfen: 1) Das Entfernen der Schlacken von dem Vor- oder Stichheerd eines Ofens; 2) das Abreissen einer Maschine bei oder in einer Grube; 3) s. E r z l a g e r s t ä t t e n.

Abwerfpfanne, s. Eisen (Weissblech).

Abzug, s. Silber (Treibarbeit).

Abzüchte, Canäle in dem Rauchgemäuer der Schmelzöfen zur Ableitung der Dämpfe und der Feuhtigkeit; s. Oefen.

Ab- und Zugewähren, die berggerichtliche Besitzumschreibung im Bergbuche an einen neuen Erwerber.

Acadiolith, Abänderung des Chabasits.

Acanthodes, s. Ganoiden.

Acanthurus, **Acanus**, s. Ktenoiden.

Accardo, s. Rudisten.

Accumulate. Anhäufungen von Sand, Geschieben, Brocken oder Bruchstücken der verschiedensten Gesteine ohne feste Verbindung. Diese losen Anhäufungen von Gesteinstrümmern der verschiedensten Art müssen consequenter Weise allerdings auch zu den Bestandmassen der festen Erdkruste und somit zu den Gesteinsbildungen gerechnet werden. Es wird aber genügen, sie ohne weitere Beschreibung hier aufzuzählen:

a) Sand.
b) Kies.
c) Gerölle, Geschiebe.
d) Schutt, Bruchstücke.
e) Gruss (Grit).
f) Fruchtbarer Boden.
g) Vulkanische Asche, vulkanischer Sand, Lavastaub.
h) Lapilli.
i) Schlackenstücke.

Solche lose Anhäufungen haben offenbar das Material geliefert zu vielen Sandsteinen, Conglomeraten, Breccien und Tuffgesteinen.

Acephalen, von dem griechischen *cephale*, der Kopf, und *a*, ohne, d. h. kopflos), eine Classe der Mollusken, welche den grössten Theil der Muscheln umfasst, war in der Vorwelt ungemein zahlreich, und fast alle lebende Gattungen kommen auch versteinert oder fossil vor. Das Gehäuse der Muscheln besteht gewöhnlich aus zwei Schalen, die entweder gleichgross und gleichgebaut (gleichschalige) sind, oder eine Schale weicht in Grösse oder Gestalt (ungleichschalige) ab. Bei einigen wenigen wird auch das Gehäuse durch mehre Schalen gebildet. Die Hauptmerkmale der jetzt lebenden Gattungen werden von der Gestalt des Schlosses, welches die Muschelschalen verbindet, entlehnt, und man bestimmt auch die Versteinerungen, wo dasselbe beobachtbar ist, danach, da die Dimensionsverhältnisse der Schalen allein nicht immer zur Bestimmung ausreichen. Daher sind viele Versteinerungen, zumal Steinkerne, an welchen diese Merkmale nicht sichtbar werden, nicht mit Sicherheit bestimmbar. Beide Muschelschalen öffnet und schliesst das Thier entweder durch einen Muskel *(Monomyaria)*, wie *Ostraea*, *Gryphites*, *Pecten*, *Pinna*, *Mitilus*, *Spondylus*, *Tridacna*, oder durch zwei Muskeln *(Dimyaria)*, wie *Arca*, *Cardium*, *Trigonia*, *Venus*, *Donax*, *Tellina*, *Mactra*, *Mya* u. a. (s. d. Art), und die Aussetzungsflächen dieser Muskeln werden als Vertiefungen auf der innern Seite der Schalen sichtbar. Eine Linie (Mantellinie), welche bei den Dimyarien gewöhnlich von einem Muskeleindrucke zu den anderen läuft, bezeichnet die Grenze der Verwachsung des Thiers mit der Schale. Um die Dimensionen zu bezeichnen, nimmt man

eine Linie, welche parallel mit der Schlosslinie durch die Mitte läuft, als ihre Breite, eine Linie, die vorige rechtwinklig und horizontal schneidend, als ihre Länge und eine dritte Linie, die beiden vorigen im Kreuze senkrecht schneidend als ihre Dicke an. So ist z. B. die gewöhnliche Malermuschel *(Unio pictorum)* eine breite, die gemeine Miesmuschel *(Mitilus edulis)* eine lange, und die Ochsenherzmuschel *(Isocardis cor)* eine dicke oder hochgewölbte Muschel.

Acer, s. Dicotyledonen.

Acerotherium, s. Rhinoceros, fossiles.

Acervularia, s. Sternkorallen.

Achat, s. Quarz.

Achatina, s. Helicoiden.

Acheta, s. Entomolithen.

Achilleum, s. Schwammkorallen.

Achirit, syn. mit Dioptas.

Achmit, s. Augit.

Achtarandit, problematisches Mineral von Breithaupt; gehört wahrscheinlich zum Helvin.

Ackererde, s. Dammerde.

Ackertheil, nach einigen alten Bergordnungen jener Antheil (Bergkux) an einem Bergbaue, welcher dem Grundeigenthümer freigebauet, d. h. in der Art überlassen werden musste, dass dieser nur an der Ertragsquote (Ausbeute) theilnahm aber, keine Zubussen, d. h. Beiträge, zu leisten hatte.

Acotyledonen, fossile, erscheinen zum Theil als blattlose, nur aus einem Zellengewebe ohne Gefässbündel bestehende, vielgestaltige Pflanzensubstanz, bei der man noch keine Geschlechtstheile nachzuweisen vermochte, wohin die Algen mit den Abtheilungen *Confervitae* (s. d.) und *Fucoides* (s. d.), Pilze (s. d.), Flechten (s. d.) gehören; zum Theil aber besitzen sie Stengel mit Blättern und Geschlechtstheile, wie die Moose (s. d.)

Acrodus, s. Plakoiden.

Acrogaster, s. Ktenoiden.

Acrolepis, s. Ganoiden.

Acrostichites, s. Farren.

Actaeonellenschichten, s. Quaderformation.

Actiengesellschaften, s. Gewerkschaften.

Actinocrinites, s. Crinoiden.

Actinocyclus, s. Infusorien, fossile.

Actinolith, } syn. mit Strahlstein.
Actinot, }

Adapsis, s. Anoplotherien.

Adel wird das Vorkommen vorbehaltener Mineralien (s. d. Art.) auf ihrer Lagerstätte genannt. Man sagt: „Der Gang wurde im Adel angefahren," d. h. mit Erzen aufgedeckt, „der Adel hält an," d. h., die Erze dauern fort.

Adelserstreckung, die Ausdehnung eines solchen Mineralvorkommens nach dem Streichen.

Adelsmächtigkeit, die Mächtigkeit eines solchen Mineralvorkommens.

Adelsvorschub, s. Erzlagerstätten (Fahlbänder).

Adern, schmale Gänge oder Gangtrümmer, s. Lagerstätten.

Adhäsionserscheinungen der Mineralien. Dahin gehört: 1) das Abfärben oder Schmutzen; bei den meisten erdigen Massen seltener, bei dichten und krystallinischen, stark (Brauneisenrahm) oder schwach (Gelberde); 2) das Schreiben, bei'm Aufstreichen auf einen fremden Körper (Röthel, Graphit, Kreide etc.); 3) das Anhängen an der Zunge oder besser an der feuchten Lippe, hervorgebracht durch ein schnelles und starkes Einsaugen der Feuchtigkeit, wodurch an die Stelle der letzteren ein luftleerer Raum tritt, mithin das Mineral durch die äussere Luft fest an die Lippe oder Zunge angedrückt wird. Vorzüglich bei erdigen, seltener bei dichten Massen. Stark (Klebschiefer), ziemlich stark (Töpferthon), schwach an der Zunge hängend (Kreide). Es giebt für manche Mineralien ein Unterscheidungsmerkmal, das jedoch zuweilen sehr schwankend ist.

Adiantites, s. Farren.

Adiaphan, Mineralgenus von Zippe mit folgenden Species: 1) Tetragonaler A., syn. mit Gehlenit; 2) rhombischer, syn. mit Saussurit; 3) prismatischer, syn. mit Chiastolith; 4) kryptomorpher, syn. mit Nephrit; 5) mikromorpher, syn. mit Glaukophan; 6) dystomer, syn. mit Batrachyt.

Adnether Schichten, s. Liasformation.

Adouciren nennt man das Weichmachen gusseiserner Artikel, so dass sie sich wie Schmiedeeisen bearbeiten lassen.

Adular, s. Feldspath.

Aedelforsit (Retzius), derb; Structur, stänglich. Härte = 6,0; Gewicht = 2,6; Wassergehalt = 12. Schmelzbar; gelatinirend. Findet sich zu Aedelfors in Schweden und soll mit Quarz gemengter Laumonit sein.

Aedilit, syn. mit Mesotyp.

Aegyrin, ein zur Augitgattung zu rechnendes Mineral.

Aeltere Kohlenformation, s. Kohlenkalkstein.

Aelodon, s. Saurier.

Aequivalente, chemische, s. Atome.

- - geologische, s. Formationen.

Aeschynit, dystomes Melanerz (M.), Mineral von ein- und einaxigem Krystallsystem. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 127° mit der Längsfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoctaëder und der geraden Endfläche. Theilbarkeit, spurenweis nach der Längsfläche. Bruch unvollkommen muschlig. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 5,14. Farbe dunkelschwarz, in's Bräunlichgelbe bei'm Durchscheinen. Fettglanz. Chemische Zusammensetzung nach Hartwall wesentlich titansaure Zirkonerde mit Ceriumoxyd und etwas Kalkerde; nach Herrmann, eine Verbindung von Niob- und Titansäure mit Ceroxyd, Ceroxydul, Lanthanoxyd und Eisenoxydul. Vor dem Löthrohre giebt es im Kolben etwas Wasser und Spuren von Flusssäure, ohne dass Ansehen zu ändern. Auf Kohle, wie in der Zunge, bei anfangendem Glühen sich aufblähend und rostgelb werdend, aber unschmelzbar. Im Borax leicht lösbar zu dunkelblauem, in Phosphorsalz zu farblosem, klarem Glase. In Soda zerlegbar, ohne zu schmelzen. Findet sich in meistens sehr unvollkommenen, nach einer Richtung verlängerten Krystallen unfern Miask in Sibirien, eingewachsen in Feldspath und begleitet von Glimmer- und Zirkonkrystallen.

Aethophyllum, s. Gräser, fossile.

Affen (Quadrumana), fossile. Von Affen sind erst in neuester Zeit einige fossile Reste, und zwar folgende bekannt geworden: 1) ein Unterkiefer mit Zähnen von einem mit dem Gibbon oder dem Siamong auf Sumatra am Meisten Aehnlichkeit habenden Affen, im tertiären Süsswasserkalk bei Sansan, unweit Auch im Departem des Ger; 2) Zähne und Knochen eines makiähnlichen Affen, ebendaselbst; 3) ein Kieferknochen von einem Affen, der sich am Meisten dem *Lemnopithecus maurus* von Java, theilweise aber auch einem Cynocephalus nähert, bei Sutley im untern Himalaya; ausserdem 4) Knochen und Zähne von drei verschiedenen Affenarten in Tertiär- oder Diluvialschichten der Siwalikberge.

Affiniren des Roheisens, s. Eisen (Stabeisenfabrication).

- - des Silbers, s. Silber.

After, Rückstände von der Aufbereitung, die gewöhnlich nochmals zur Verarbeitung kommen.

Afterkrystalle, Epigénies, sind krystallähnliche Gebilde, welche, obgleich ihre äussere Form von Krystallisation herrührt, nicht alle wesentlichen Eigenschaften eines Krystalls besitzen.

Die chemische Beschaffenheit der Materie findet einen physischen Ausdruck in der Krystallform. Jeder krystallisirbaren Substanz — wenn sie nicht dimorph oder trimorph ist — kommt eine ihr eigenthümliche Krystallform zu; und jeder Krystallform entspricht — so weit diess nicht durch die Isomorphie einiger Stoffe beschränkt wird — eine bestimmte chemische Substanz. Aechte oder normale Krystalle sind dadurch characterisirt, dass ihre chemische Masse und ihre (äussere und innere) Krystallform zu einander in dem Verhältnisse einer nothwendigen Folge, eines erfahrungsmässigen gegenseitigen Bedingens stehen. Afterkrystalle dagegen nennt man alle krystallähnlichen Gebilde, zwischen deren natürlicher Form und chemischer Masse ein Widerspruch Statt findet. Man hat bisher zwei Hauptarten dieser Gebilde unterschieden, welche wir vorläufig durch folgende Definition — der sich allerdings einige später zu erwähnende Fälle entziehen — characterisiren wollen.

1) Paramorphosen sind Afterkrystalle, deren äussere Form zwar ihrer chemischen Masse entspricht, mit ihrer inneren Form aber im Widerspruche steht.

2) Pseudomorphosen sind Afterkrystalle, deren äussere Form weder ihrer chemischen Masse, noch ihrer innern Form entspricht.

Von den Paramorphosen ist in einem besonderen Artikel (s. d.) gehandelt und dabei auf die Nothwendigkeit hingewiesen worden, Pseudomorphosen — welche Benennung man als gleichbedeutend mit „Afterkrystalle" zu gebrauchen pflegte — und Paramorphosen als coordinirte Begriffe zu betrachten.

Pseudomorphosen kommen im Mineralreiche vor, und lassen sich auch an künstlich dargestellten chemischen Verbindungen, sowie an Mineralien erzeugen.

A. Künstlich erzeugte Pseudomorphosen.

Obgleich diese Gebilde sich in überaus grosser Mannichfaltigkeit hervorrufen lassen, hat man dieselben bisher keiner besonderen Aufmerksamkeit gewürdigt, was um so mehr zu bedauern ist, als die künstlich erzeugten Pseudomorphosen uns, in Betreff der Entste-

hung der natürlich vorkommenden, wichtige Fingerzeige zu geben vermögen.

Die gesammten Erfahrungsresultate, welche wir erlangt haben, lassen sich, ihrem Hauptinhalte nach, durch folgende Thesen ausdrücken.

1) Eine Pseudomorphose ist ein krystallähnliches Gebilde, dadurch entstanden, dass die Masse eines Krystalls chemisch und, in Folge davon, gleichzeitig die innere Form desselben physisch verändert wurde, während seine äussere Form unverändert oder doch erkennbar blieb. Letztere kann also weder der veränderten inneren Form, noch — mit Ausnahme des Falles, wo die ursprüngliche Substanz isomorph mit der neugebildeten ist — der veränderten Masse in der Weise entsprechen, wie diess bei normalen Krystallen erfahrungsmässig Statt findet. (Eine Paramorphose ist ein krystallähnliches Gebilde, aus einem Krystalle einer dimorphen Substanz dadurch entstanden, dass dessen physisch veränderte — chemisch aber unveränderte — Masse ihre ursprüngliche innere Form in die zweite mögliche umsetzte, während ihre äussere Form unverändert oder doch kennbar blieb. Letztere entspricht also nicht mehr der veränderten inneren Form, wohl aber der chemisch unverändert gebliebenen Masse.)

2) Der Act der chemischen Veränderung, durch welchen eine Pseudomorphose gebildet wird, äussert sich stets durch eine — fast immer die Grenzen des ursprünglichen Krystalls überschreitende — Molekülwanderung. Fast alle Pseudomorphosen mussten daher bei ihrer Entstehung so placirt sein, dass eine — durch Flüssigkeiten oder Gase vermittelte — Stoffbewegung aus ihnen und in sie möglich war. (Der Act der physischen Veränderung, welcher eine Paramorphose hervorruft, äussert sich dagegen nur durch eine, im kleinsten Raume Statt findende Molekülumsetzung. Eine Paramorphose konnte sich daher bilden, selbst wenn jede Stoffbewegung aus ihr und in sie unmöglich war.)

3) Die Pseudomorphosenbildung an einem Krystall beginnt zunächst an den der betreffenden chemischen Einwirkung am Meisten ausgesetzten Stellen, schreitet also von Aussen nach Innen, d. h. — bei einer nicht zerklüfteten Masse — von der Oberfläche des Krystalls nach seinem Centrum fort. Je weiter die chemische Veränderung nach Innen dringt, desto langsamer geht sie vor sich, weil die bereits gebildete äussere pseudomorphe Schicht das Fortschreiten der chemischen Einwirkung um so mehr erschwert, je dicker dieselbe schon geworden ist. (Die Paramorphosenbildung beginnt zunächst an den, der betreffenden physischen Einwirkung am Meisten ausgesetzten Stellen des Krystalls, braucht aber nicht nothwendig von der Oberfläche eines Krystalles nach einem Centrum fortzuschreiten, sondern kann sogar eine entgegengesetzte Richtung einschlagen. Eine bereits gebildete äussere paramorphe Schicht erschwert das Fortschreiten jener physischen Einwirkung in keiner Weise.)

4) Alle Pseudomorphosen haben eine — durch ihre Bildungsart veranlasste — mikrokrystallinische oder, mitunter vielleicht, amorphe Masse. In Folge davon sind sie undurchsichtig oder höchstens durchscheinend, oft auch glanzlos oder schwach glänzend, und niemals entspricht ihr optisches Verhalten dem eines normalen Krystallindivi-

duums. (In Bezug auf diese physischen Charactere stimmen Pseudomorphosen und Paramorphosen mit einander überein).

5) Nach der verschiedenen Art ihrer Bildung kann man die Pseudomorphosen eintheilen in:

1) Monogene Pseudomorphosen.

a) Umwandlungs-Pseudomorphosen
- α) durch Verlust von Bestandtheilen,
- β) durch Aufnahme von Bestandtheilen,
- γ) durch Austausch von Bestandtheilen;

b) Veränderungs-Pseudomorphosen
- α) durch Differenzen in der chemischen Verwandtschaft,
- β) durch Differenzen im Löslichkeitsvermögen.

2) Polygene Pseudomorphosen.

a) Bigene Pseudomorphosen,
b) Trigene Pseudomorphosen,
c) Tetragene Pseudomorphosen.

Umwandlungs- und Verdrängungs-Pseudomorphosen unterscheiden sich dadurch von einander, dass die Bestandtheile der ursprünglichen Substanz bei ersteren theilweise oder ganz zur chemischen Bildung der Pseudomorphose verwendet, bei letzteren dagegen vollständig fortgeführt und gleichzeitig durch neue Substanz ersetzt wurden.

6) Die morphologische und chemische Beschaffenheit einer Pseudomorphose berechtigt zu keinen entscheidenden Schlüssen auf die specielle Bildungsart derselben. Pseudomorphosen von gleicher morphologischer und chemischer Beschaffenheit können auf ganz verschiedene Weise entstanden sein, und daher — in Bezug auf die oben gegebene Classification — zu verschiedenen Abtheilungen gehören. Hieraus folgt, dass eine Classification der Pseudomorphosen, wenn sie uns die wesentliche Verschiedenheit dieser Gebilde vor Augen stellen soll, nothwendigerweise auf den Bildungshergang begründet sein muss; dass dagegen eine Classification der Pseudomorphosen, welche bloss auf das Bildungsproduct (die gegenwärtige morphologische und chemische Beschaffenheit) Rücksicht nimmt, Irrthümern nicht entgehen kann.

B. Natürlich vorkommende Mineral-Pseudomorphosen.

Während die Bildung der künstlich erzeugten Pseudomorphosen — von uns selbst hervorgerufen — unter unseren Augen vorging, kommen wir bei den meisten Pseudomorphosen des Mineralreichs *post festum.* Sie sind die Erzeugnisse längst beendeter Processe, und ihr Bildungshergang scheint für uns ein fehlendes Blatt in der Geschichte der Natur zu sein. Doch ganz so schlimm ist es nicht. Jene Processe hinterliessen in der festen Erdrinde oftmals Spuren, aus welchen wir Schlüsse auf den Bildungshergang ziehen können. Jedenfalls aber befinden wir uns hierbei auf einem sehr schwierigen Terrain, welches es rathsam macht, dass wir unsere schärfste Brille aufsetzen, schrittweise vom Bekannten zum Unbekannten übergehen, alle Sprünge und unmotivirten Voraussetzungen aber klüglich vermeiden. Indem wir solcher Regeln der Vorsicht eingedenk sind und zugleich berücksichti-

gen, dass keine gründliche Classification der Pseudomorphosen des Mineralreichs möglich ist, bevor wir den verschiedenen Bildungshergang derselben erforscht haben: so sind wir genöthigt, uns zunächst eine genaue Kenntniss des von diesen Bildungsprocessen noch vorhandenen Thatbestandes zu verschaffen. In dieser Hinsicht wird unsere Beobachtung auf die Erfüllung folgender drei Forderungen hingewiesen.

Erste Forderung. Die genaue Bestimmung der äusseren Form der — wirklichen oder vermeintlichen — Pseudomorphose, und Vergleichung derselben mit der Form gleich oder ähnlich krystallisirter Mineralien, um darauf Schlüsse zu basiren, welchem bestimmten Minerale jene Pseudogestalt möglicherweise angehört haben mag.

Zweite Forderung. Die gründliche chemische und physische Untersuchung der Masse der Pseudomorphose, wodurch wir fernere Anhaltspuncte gewinnen, um die bereits gezogenen Schlüsse auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Dritte Forderung. Die sorgfältigste Ermittelung der Verhältnisse *in situ*, d. h. der gesammten nächsten näheren Mineralumgebung der Pseudomorphose, was sich mitunter selbst auf ausgedehntere geognostische Verhältnisse erstrecken kann, und zum Zwecke hat, den Veranlassungen und Wegen der Stoffwanderung nachzuspüren, als deren Erzeugnisse die Pseudomorphose zu betrachten ist.

Diesen drei Forderungen hat man bisher nicht in genügendem Maasse Rechnung getragen. Die erste derselben wurde mitunter auf blosse ungefähre Aehnlichkeiten beschränkt, die zweite wurde oft gar nicht erfüllt und die dritte ebenso wenig beachtet. Mit einer so mangelhaften Kenntniss — wirklicher oder vermeintlicher — pseudomorpher Gebilde hat man sich gleichwohl getrost an eine Classification derselben begeben, die denn nicht verfehlen konnte, einem Felde zu gleichen, von dem es schwer zu beurtheilen ist, ob mehr Korn oder mehr Unkraut darauf wächst. In der That können die bisher aufgestellten Systeme der Pseudomorphosen des Mineralreichs grösstentheils nur dazu dienen, einen Ueberblick des gesammten bunten Materials zu gewähren, und auf diese Weise künftigen Forschern einen Complex von Gegenständen zur bequemen Auswahl hinzustellen.

Unmöglich können wir uns daher unterfangen, hier mit derselben Sicherheit die Pseudomorphosen des Mineralreichs classificiren zu wollen, wie diess von mehren andern Mineralogen geschehen. Nur das sind wir vorauszusetzen berechtigt, dass im Mineralreiche Pseudomorphosen vorkommen, welche ganz analog den künstlich erzeugten gebildet wurden. Die Erfahrung hat diess vollkommen bestätigt. Eine mehr als gewagte Annahme aber wäre es, wenn wir voraussetzen wollten: Die Natur habe bei der Bildung von Pseudomorphosen, und überhaupt von Afterkrystallen, niemals andere Wege eingeschlagen, als die, welche bei den künstlich dargestellten pseudomorphen Gebilden von uns nachgewiesen wurden.

Die von Scheerer angestellten Betrachtungen haben ergeben, dass die Blum'sche Eintheilungsart der Pseudomorphosen — der Aftergebilde überhaupt — bei weitem nicht ausreichend ist, um allen wesentlichen genetischen Verschiedenheiten dieser Gebilde Rechnung zu tragen. Indem wir zunächst eingedenk sind, dass bei Forschungen über Aftergebilde nicht bloss monosomatische, sondern auch disomatische

Krystalle Berücksichtigung verdienen, können wir die von monosomatischen Krystalle herrührenden Aftergebilde in folgende Hauptabtheilungen bringen:

I. Paramorphosen.
II. Perimorphosen.
III. Pseudomorphosen.

Die Eintheilung der Paramorphosen — in homoaxe, heteroaxe und polyaxe — wird in dem Artikel „Paramorphose" auseinandergesetzt.

Eine Eintheilung der Perimorphosen — z. B. in solche mit Kernen von homogener und heterogener Masse — ist möglich, bei der noch unvollkommenen Kenntniss dieser Gebilde aber einstweilen ausser Acht zu lassen.

Die Pseudomorphosen umfassen, zufolge unserer bisherigen Erfahrungen, folgende genetisch verschiedene Gebilde:

A. Monogene Pseudomorphosen.

1) Syngenetische:

a) Umwandlungs-Pseudomorphosen
- α) durch Verlust von Bestandtheilen,
- β) durch Aufnahme von Bestandtheilen,
- γ) durch Austausch von Bestandtheilen.

b) Veränderungs-Pseudomorphosen
- α) durch Differenz der chemischen Verwandtschaft,
- β) durch Differenz des Löslichkeitsvermögens.

2) Epigenetische:

a) Umhüllungs-Pseudomorphosen
- α) Gebilde,
- β) Gebilde,
- γ) Gebilde.

b) Ausfüllungs-Pseudomorphosen
- α) durch die homogene Masse einer Substanz,
- β) durch ein mechanisches Gemenge zweier oder mehrer Substanzen.

B. Polygene Pseudomorphosen.

a) Bigene Pseudomorphosen.
b) Trigene Pseudomorphosen.
c) Tetragene Pseudomorphosen.

Jede dieser Abtheilungen der polygenen Pseudomorphosen kann, wie oben gezeigt wurde, nach den Arten der betreffenden chemischen Processe, welche bei einer solchen Pseudomorphose combinirt auftreten, in Unterabtheilungen gebracht werden. Es genügt hier diess anzudeuten. (Scheerers Schrift über Afterkrystalle. Braunschweig, 1857.)

Agalmatolith, syn. mit Bildstein.

Agaphit, syn. mit Türkis.

Agaricia, s. Sternkorallen.

Agat, **Agatjaspis**, s. Quarz.

Agnostus, s. Trilobiten.

Agnotherium, s. Raubthiere.

Agtstein, syn. mit Bernstein.

Ahornblätter, fossile, s. Dicotyledonen.

Aikinit, syn. mit Patrinit.

Akadiolith, syn. mit Chabasit.
Akanthikon, syn. mit Epidot.
Akeldrift, syn. mit Wasserseige.
Akmit, s. Augit.
Akontit, Varietät des Arsenkieses.
Aktien, syn. Gewerkschaften.
Aktinolithschiefer, s. mit Strahlsteinschiefer.
Akustische Erscheinungen der Mineralien. Die Mineralien geben bei einer gewissen Behandlung einen Ton von sich; aber nur selten hat dieser Ton etwas besonders Auszeichnendes und Eigenthümliches, wie es bei folgenden Arten derselben der Fall ist: 1) einen Klang, d. i. einen hellen, deutlichen Schall mit regelmässig aufeinander folgenden Schwingungen, bringen manche harte, spröde Mineralien hervor, vorzüglich dann, wenn sie, frei aufgehängt, mit einem Stahl oder andern harten Körpern angeschlagen werden: so der Klingstein, Nephrit, Bergkrystall, Arsenik (in schaligen Stücken) etc. 2) Einige andere Mineralien von poröser, kleinzelliger oder faseriger Beschaffenheit erregen einen mehr oder weniger dumpfen, rauschenden Ton, wenn man mit der Hand leicht über sie hinfährt, wie z. B. der Bergkork, Holzasbest, Bimsstein u. a. 3) Einen knirschenden Ton endlich verursacht das Amalgam, wenn man es mit den Fingern drückt.
Alabaster, s. Gyps.
Alalit, f. Diopsid, bei'm Augit.
Alabamaschichten, s. Molassegruppe.
Alabandin, syn. mit Manganblende.
Alaun (Mineral), W., Hm., L.; octaëdrisches Alaunsalz, M.; Alaun-Sulfat, Br.; Alum, Ph.; octahedral Alum-Salt, Hd.; Alun, Bd. — Krystallsystem: homoëdrisch-regulär. Die gewöhnlichen Krystalle sind: 1) Octaëder [a : a : a], 2) Hexaëder [a : a : ∞a] und 3) Dodecaëder [a : ∞a : ∞a] und Combinationen aus 1 und 2 und aus 1, 2 und 3. Meistens künstlich. Undeutliche Theilbarkeit. Bruch muschlig. Krystallisirt, derb, als Ueberzug; dünnstänglich, faserig. H = 2,0 bis 2,5. Wenig spröde. G = 1,9. Farblos, weiss, graulichweiss. Durchsichtig bis durchscheinend. Glasglänzend bis schimmernd. — Chemische Zusammensetzung $= \ddot{\bar{Al}}\,\dddot{S} + \dot{K}\dddot{S} + 24\,\dot{\bar{H}} =$ 9,94 Kali, 10,82 Thonerde, 33,77 Schwefelsäure, 45,47 Wasser. Einige in der Natur vorkommende Varietäten des Alauns enthalten statt des Kali Ammoniak, wesshalb man in chemischer Beziehung auch Kali- und Ammoniakalaun unterscheidet, und mehre sind überdiess durch schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaure Bittererde u. dgl. verunreinigt. Man unterscheidet sechs chemische Arten: 1) Ammoniakalaun; 2) Kalialaun; 3) Natronalaun; 4) Magnesiaalaun; 5) Manganalaun; 6) Eisenalaun. — Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar, bald aber durch Wasserverlust zu einer unschmelzbaren, schwammigen Masse. Mit Aetzkali zusammengerieben, entwickelt der Ammoniakalaun einen Ammoniakgeruch, der Kalialaun dagegen nicht. In heissem Wasser leicht, in kaltem ziemlich schwer löslich.

Vorkommen u. Fundort. Erscheint als Efflorescenz auf Alaunstein, Alaunschiefer, Alaunerde, auf Laven, in entzündeten Steinkohlenlagern; fasrig in Braunkohlenlagern, aufgelös't in einigen Mineralwassern. — Kommt bei Tschermig in Böhmen in schmalen Lagern im Braunkohlengebirge (Ammoniakalaun), in verschiedenen Gegenden Italiens, zu

Duttweiler bei Saarbrück, zu Freienwalde an der Oder, in England und Schottland, in Norwegen und Schweden vor. — Gebr. Wo er in bedeutender Menge vorkommt, wird er zur Bereitung des künstlichen Alauns (s. den folgenden Artikel) benutzt.

Alaun, technische Artikel (Alun, Alum, Alumen), ist eine Bezeichnung, die in doppeltem Sinne gebraucht wird. Ursprünglich, und im engeren Sinne jetzt noch, gilt dieser Name dem Doppelsalz aus schwefelsaurer Thonerde mit schwefelsaurem Kali und 24 Aequivalent Wasser ($KO \cdot SO_3 + Al_2 O_3 3 SO_3 + 24$ aq.). Man nennt aber auch Alaune eine Reihe analog zusammengesetzter Doppelsalze mit 24 Aequivalenten Wasser, die im regulären System krystallisiren und in welchen die eine der Basen die Zusammensetzung $M_2 O_3$ hat, während die Säure auf 1 Aeq. Radical 3 Aeq. Sauerstoff enthält. Die allgemeine Formel für dieselben wäre sonach ($MO \cdot RO_3 + M_2 O_3 \cdot 3 RO_3 + 24$ aq.). Die Basen MO, welche sich einander vertreten können, sind zunächst Kalium-, Natrium- und Ammoniumoxyd. — Lithiumoxyd, dem man ebenfalls die Fähigkeit, diese drei Basen zu substituiren, zuschrieb, kann nach Rammelsberg keine dem Alaun entsprechend zusammengesetzte Verbindung eingehen. Die Basen M_2O_3, in Alaunen vorkommend, sind ausser Aluminiumoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd, Chromoxyd. An der Stelle der Säuren RO_3 ist bis jetzt ausser Schwefelsäure nur Chromsäure getroffen worden. Diesem nach entspricht die Zahl der vorkommenden Alaune der Anzahl der möglichen Combinationen unter den Basen KO, NaO, NH_4O, und jenen Al_2O_3, Fe_2O_3, Mn_2O_3, Cr_2O_3 mit den Säuren SO_3 oder CrO_3 zu Doppelsalzen von obiger allgemeiner Formel.

Man giebt häufig der Bezeichnung „Alaun" eine noch weitere Ausdehnung und rechnet hierzu auch die schwefelsauren Doppelsalze, in welchen das Alkali durch eine organische Base ersetzt ist. Will stellte so ein in farblos regulären, dem Alaun ähnlichen Octaëdern krystallisirendes Doppelsalz aus schwefelsaurem Eisenoxyd mit schwefelsaurem Chinin dar; die Zusammensetzung der Krystalle konnte freilich wegen zu geringer Menge derselben nicht ermittelt werden. Dagegen sind in neuester Zeit solche Alaune mit den zusammengesetzten Ammoniakbasen erhalten; Alth. untersuchte das schwefelsaure Thonerde-Methylamin und Amylamin ($Al_2O_3 \cdot 3 SO_3 + C_2 H_5N \cdot H OSO_3 + 24$ aq.; und $Al_2O_3 \cdot 3 SO_3 + C_{10} H_{13}N \cdot HO \cdot SO_3 + 24$ aq.); Shabus erhielt das schwefelsaure Thonerde-Trimethylamin; Stenner und Kammer stellten das schwefelsaure Thonerde-Aethymalin dar; alle diese Salze haben die Krystallform wie der Kalialaun, und die analoge Zusammensetzung. Es ist hier also an die Stelle des Alkalimetalloxyds das Oxyd eines zusammengesetzten Radicals getreten, wie diess aber auch schon bei dem Ammoniakalaun der Fall ist; die Atomencomplexe der zusammengesetzten Radicale treten hier an die Stelle des Kaliums, ohne die reguläre Form der Verbindung und ihre Zusammensetzung ($M_2O_3 \cdot 3 RO_3 + MO \cdot RO_3 + 24$ aq.) zu verändern, sind also hier demselben isomorph.

Die sogenannten Mangan-, Magnesia und Eisenoxydulalaune, in welchen das Alkali durch Manganoxydul, Magnesia oder Eisenoxydul vertreten ist, haben freilich auch noch die analoge Zusammensetzung wie der gewöhnliche Alaun, gehören aber einem andern Krystallsysteme an und können daher nicht wohl zu den eigentlichen Alaunen gezählt werden. Dasselbe gilt von den künstlichen Verbindungen von schwe-

felsaurem Eisenoxyd mit Kupferoxyd ($Te_2O_3 \cdot 3SO_3 + CuO \cdot SO_3 +$ 24 aq.) und den entsprechenden Doppelsalzen des schwefelsauren Eisenoxyds mit Magnesia oder Zinkoxyd, welche Bastik dargestellt hat; die Salze haben wohl die Zusammensetzung der Alaune, die ersten beiden konnten aber nur in warzigen Krystallisationen erhalten werden, das letzte krystallisirt in Prismen.

Noch elastischer aber als selbst bei den letzten Verbindungen muss der Begriff des Isomorphismus aufgefasst werden, wenn wir eine Verbindung $3NaO \cdot CO_5 + NaF + 24$ aq., die auch in regelmässigen Octaëdern krystallisirt, nach Briegleb's Vorschlag, in die Gruppe der Alaune zählen wollen.

Gewöhnlicher Alaun. — Kalialaun (Alun, Alum, Alumen), der gewöhnliche Alaun, worunter wir das schwefelsaure Thonerdekali mit 24 Aeq. Wasser, $Al_2O_3\ 3SO_3 + KO \cdot SO_3 + 24$ aq., verstehen, findet sich zuweilen in vulkanischen Gegenden, obschon nur selten in einer zu technischer Ausbeutung hinreichenden Menge fertig gebildet als dünner Anflug oder faserige Auswitterung, vornehmlich auf Gesteinen, die Kali und Thonerde enthalten und den Dämpfen von schwefliger Säure ausgesetzt sind. In Solfatara bei Neapel wird dieser Alaun durch Abschaben gesammelt, in Wasser gelös't, die Lösung in bleiernen Pfannen, die in den Boden eingegraben sind und dessen Temperatur annehmen (40° C.), verdampft und das ausgeschiedene Salz durch Wiederlösen und Abdampfen gereinigt.

Der Alaun wird meistens dargestellt:

1) Aus Alaunstein oder Alunit; dieses ist ein rhomboëdrisch krystallisirendes Mineral, dem alle Bestandtheile des Alauns, nur in anderen Verhältnissen zukommen, und das sich gewöhnlich eingeschlossen in Drusenräumen oder auf Gängen des Alaunfels an verschiedenen Orten, wie zu Solfatara bei Neapel, zu Tolfa im Kirchenstaate, am Puy de Garcy in der Auvergne, in der Bereghер Gespanschaft in Ungarn, auf der Insel Milo im griechischen Archipel und anderwärts findet; es ist ein zur Alaunfabrication viel häufiger, besonders früher, benutztes Material.

Analysen des Alaunsteins finden sich von Collet-Descotils und v. Cordier.

Das Verhältniss von	Schwefelsäure	Kali	Thonerde	Wasser
ist nach Ersterem .	35,6	13,8	40,0	10,6
ist nach Letzterem .	35,5	10,02	39,65	14,83

Rammelsberg leitet aus letzterer Analyse die Formel $KO \cdot SO_3 + Al_2O_3 \cdot 3SO_3 + 3(Al_2O_3 \cdot 3HO)$ ab, nach welcher der Alunit als wasserfreier Alaun mit überschüssigem Thonerdehydrat oder als basischer Alaun angesehen werden kann.

Der Alaunfels, das Muttergestein des Alunit, wurde mehrmals analysirt, aber nicht mit übereinstimmendem Resultat hinsichtlich der zur Alaunbildung nöthigen Bestandtheile, weder nach ihrer absoluten Menge noch nach dem relativen Verhältniss unter einander. Nur das geht aus diesen Analysen hervor, dass der wesentlichste Unterschied zwischen Alunit und Alaunfels in einem grösseren oder geringeren Kieselerde-(Quarz-)Gehalt des letzteren liegt. Unter den aus Alaunstein, beziehungsweise Alaunfels, gewonnenen Alaunen geniesst das grösste Ansehen derjenige von Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenstaat der unter dem Namen „römischer Alaun“ (Alun de Rome, Roman alum) allenthalben bekannt ist und namentlich früher besonders geschätzt war.

Der Darstellung des Alauns aus Alaunfels liegen folgende Verhältnisse zu Grunde. Der Alaunstein ist für sich nicht löslich, und es lässt sich auch nicht gewöhnlicher Alaun daraus durch Wasser ausziehen. Nach dem Rösten aber ist das letztere möglich. Der Röstprocess scheint seine Wirkung darin zu haben, dass das Alaunerdehydrat zerlegt und dessen Wasser ausgetrieben wird. Im entwässerten Zustand setzt es keinen Widerstand der Auflöslichkeit des Alauns entgegen, während er als Hydrat mit dem schwefelsauren Doppelsalz sich zu einer basischen und unlöslichen Verbindung vereinigt. Demnach kommt es bei dem Röstprocess darauf an, dass das Alaunerdehydrat sämmtlich sein Wasser verliere. Weil aber Alaun durch stärkeres Erhitzen in Schwefelsäure, schweflige Säure, Sauerstoff und in zurückbleibende Alaunerde, die mit dem schwefelsaurem Kali zusammensintert, zerfällt, muss zu starkes Erhitzen vermieden werden.

Das Rösten des Alaunfels geschieht in Haufen oder in Oefen, welche den Kalkbrennöfen ähnlich construirt sind. Man beendigt den Process, sobald schweflige Säure sich zu entwickeln beginnt. In den Oefen nimmt der Process 5 — 5½ Stunde in Anspruch. Es erfolgt nun ein Verwitterungs- und Auslaugungsprocess, den man einleitet durch Anhäufen der gerösteten Steine in gemauerten Behältern und tägliches Befeuchten mit wenig Wasser. Das ablaufende Wasser kann sich in Gräben ansammeln; die Haufen sinken allmählig zusammen und bilden eine mehr schlammartige Masse, welche in flachen Siedegefässen heiss ausgelaugt wird. Grössere Knollen, die bei dem Verwitterungsprocess nicht zerfallen sind, werden aus den Pfannen ausgezogen und neuer Röstung unterworfen. Nach dem Auslaugen mit heissem Wasser folgt ein zweites mit kaltem. Die Lauge wird durch Abdampfen concentrirt und dann zum Krystallisiren in die Waschgefässe gefüllt. Es ist in ihr immer ein röthlicher, eisenoxydhaltiger Schlamm fein vertheilt, der sich den Krystallen beigemengt am Boden absetzt. Die trübe Mutterlauge wird mit Schöpfvorrichtungen aus den Waschfässern in Cisternen abgezogen, um darin die schlammigen Theile abzusetzen, welche, noch Alaun enthaltend, der nächsten Auslaugung beigegeben werden. Aus dieser Mutterlauge setzt sich vorzugsweise nur cubischer Alaun ab.

2) Aus den Alaunerzen möchte wohl die grösste Menge des vorkommenden Alauns gewonnen werden. Unter Alaunerz versteht man 2 lithologisch und geologisch verschiedene, ihrer qualitativen Zusammensetzung nach aber ziemlich übereinstimmende Gesteinsbildungen. Das eine ist der Alaunschiefer, das andere die sogenannte Alaunerde, ein Name, der freilich hier nicht in seinem gewöhnlichen Sinn als Aluminiumoxyd oder Thonerde zu nehmen ist.

Der Alaunschiefer ist ein Thonschiefer, gewöhnlich dem Uebergangsgebirge angehörig, oft aber auch etwas neueren Bildungen näherliegend, der mit organischer Substanz und mit Schwefelkies in höherem oder geringerem Grade durchzogen ist und daher seine schwärzliche Farbe und den stellenweise vorkommenden gelben Glanz hat. Er findet sich in Scandinavien, am Harz, in Thüringen, Schlesien, am Niederrhein, in den Vogesen, in Schottland, am Ural und mehren anderen Orten.

Die Alaunerde hat nicht deutliche schiefrige Structur, sie ist eine weiche, derbe, zerreibliche, gewöhnlich dunkelbraune Masse, die am Häufigsten in der Nachbarschaft tertiärer Braunkohlen sich findet,

wie im Oderthale an mehren Stellen, am Rhein, in der Picardie, in Frankreich und an andern Orten. Auch in diesem Gestein bildet Schwefeleisen einen gewöhnlichen Gemengtheil. Wir haben in beiden Alaunerzen also Thonerdesilicat und Schwefelkies, das erste als Hauptgestein, das letztere als zufälligen Gemengtheil. In keinem der beiden Alaunerzen finden wir also fertigen Alaun und von den zur Alaunbildung dienlichen Bestandtheilen nur das Aluminiumoxyd und Schwefel. Je nach dem Zustande der Vertheilung des Schwefelkieses in den Erzen, ferner je nach der Lockerheit oder Dichtigkeit des Gesteins und dem Reichthum an verbrennlicher organischer Substanz treten entweder ohne weiteres Zuthun in denselben, sobald sie an die Luft kommen, chemische Veränderungen ein, oder diese werden, eingeleitet durch lockeres Schichten auf Haufen mit Brennmaterial und Anzünden. Im ersteren Falle steigert sich der, in Sauerstoffaufnahme bestehende Process nicht selten so, dass er die zur Entzündung und zum Fortbrennen der bituminösen Theile nöthige Wärme entwickelt. Das nächste Resultat dieses, unter Luft- und Feuchtigkeitszutritt Statt findenden chemischen Fortgangs ist die Oxydation des Schwefels und des Eisens und die Bildung von schwefliger Säure, Schwefelsäure, Eisenoxydul und Eisenoxyd. Bei zu hoch gesteigerter Hitze, die desshalb vermieden werden muss, entweicht leicht schweflige Säure, während sie sonst Gelegenheit hat, sich mit Thonerde zu verbinden und schwefligsaure Thonerde, die sich bald in schwefelsaure Thonerde verwandelt, zu bilden. Bei gut geleiteter Röstung sollte also das zweite Aequivalent Schwefel des Doppelschwefeleisens zur Bildung von schwefelsaurer Alaunerde verwendet werden, während das erste ein Eisensalz bildet. Aber auch von diesem kommt im weiteren Verlauf noch etwas Schwefelsäure der Alaunerde zu. Das Eisenoxydulsalz wird nämlich durch Sauerstoffaufnahme in Eisenoxydsalz, und zwar zunächst in $Fe_2O_3\ 2SO_3$ verwandelt. Diess Salz hat viele Neigung, theils mit schwefelsaurem Kali (dessen Bildung durch den Kaligehalt des Gesteins oder Brennmaterials, wenn auch nur in geringer Menge, ermöglicht ist), theils für sich allein basische, noch schwefelsäureärmere Verbindungen einzugehen, in welchen das Verhältniss von $Fe_2O_3 : SO_3 = 1, 2, 3, 4-6\ Fe_2O_3 : 1\,SO_3$ ist. Dadurch werden also entsprechende Mengen von Schwefelsäure frei, welche der Thonerde zukommen. Die Möglichkeit der Bildung von Fe_2O_3, $3SO_3$, das mit KO, SO_3 Eisenalaun bildet, ist dabei freilich auch gegeben, aber das Salz zersetzt sich sogleich, da, wie bestimmt nachgewiesen worden, die Verbindung $Fe_2O_3 \cdot 3SO_3$ durch die Fe_2O_3, $2SO_3$ aus dem Eisenalaun ausgeschieden wird. Das Kalk oder Magnesia als Gemengtheil des Alaunschiefers nur ungünstig wirken können, weil sie Schwefelsäure entziehen, ist begreiflich. Schiefer, von irgend erheblichem Kalkgehalt, werden desshalb gar nicht gebraucht. Möglichst langsamer und gleichmässiger Verlauf des Röstprocesses ist die erste Bedingung reichlicher Ausbeute. Das Rösten und Verwittern dauert Wochen, oft Monate lang, und zwar länger bei den Erzen, die, sich selbst überlassen, ohne hinzugebrachtes Brennmaterial dem Process unterworfen werden. Durch die Verwitterung der Alaunerze sind also schwefelsaure Salze gebildet worden, und zwar in grösster Menge Eisenvitriol, dann die verschiedenen Sättigungsstufen von Eisenoxyd mit Schwefelsäure, und schwefelsaure Thonerde; auch kann seine Schwefelsäure vorkommen. Die löslichen Substanzen aus dem unlöslichen Ge-

Der Darstellung des Alauns aus Alaunfels liegen folgende Verhältnisse zu Grunde. Der Alaunstein ist für sich nicht löslich, und es lässt sich auch nicht gewöhnlicher Alaun daraus durch Wasser ausziehen. Nach dem Rösten aber ist das letztere möglich. Der Röstprocess scheint seine Wirkung darin zu haben, dass das Alaunerdehydrat zerlegt und dessen Wasser ausgetrieben wird. Im entwässerten Zustand setzt es keinen Widerstand der Auflöslichkeit des Alauns entgegen, während er als Hydrat mit dem schwefelsauren Doppelsalz sich zu einer basischen und unlöslichen Verbindung vereinigt. Demnach kommt es bei dem Röstprocess darauf an, dass das Alaunerdehydrat sämmtlich sein Wasser verliere. Weil aber Alaun durch stärkeres Erhitzen in Schwefelsäure, schweflige Säure, Sauerstoff und in zurückbleibende Alaunerde, die mit dem schwefelsaurem Kali zusammensintert, zerfällt, muss zu starkes Erhitzen vermieden werden.

Das Rösten des Alaunfels geschieht in Haufen oder in Oefen, welche den Kalkbrennöfen ähnlich construirt sind. Man beendigt den Process, sobald schweflige Säure sich zu entwickeln beginnt. In den Oefen nimmt der Process 5 — 5½ Stunde in Anspruch. Es erfolgt nun ein Verwitterungs- und Auslaugungsprocess, den man einleitet durch Anhäufen der gerösteten Steine in gemauerten Behältern und tägliches Befeuchten mit wenig Wasser. Das ablaufende Wasser kann sich in Gräben ansammeln; die Haufen sinken allmählig zusammen und bilden eine mehr schlammartige Masse, welche in flachen Siedegefässen heiss ausgelaugt wird. Grössere Knollen, die bei dem Verwitterungsprocess nicht zerfallen sind, werden aus den Pfannen ausgezogen und neuer Röstung unterworfen. Nach dem Auslaugen mit heissem Wasser folgt ein zweites mit kaltem. Die Lauge wird durch Abdampfen concentrirt und dann zum Krystallisiren in die Waschgefässe gefüllt. Es ist in ihr immer ein röthlicher, eisenoxydhaltiger Schlamm fein vertheilt, der sich den Krystallen beigemengt am Boden absetzt. Die trübe Mutterlauge wird mit Schöpfvorrichtungen aus den Waschfässern in Cisternen abgezogen, um darin die schlammigen Theile abzusetzen, welche, noch Alaun enthaltend, der nächsten Auslaugung beigegeben werden. Aus dieser Mutterlauge setzt sich vorzugsweise nur cubischer Alaun ab.

2) Aus den Alaunerzen möchte wohl die grösste Menge des vorkommenden Alauns gewonnen werden. Unter Alaunerz versteht man 2 lithologisch und geologisch verschiedene, ihrer qualitativen Zusammensetzung nach aber ziemlich übereinstimmende Gesteinsbildungen. Das eine ist der Alaunschiefer, das andere die sogenannte Alaunerde, ein Name, der freilich hier nicht in seinem gewöhnlichen Sinn als Aluminiumoxyd oder Thonerde zu nehmen ist.

Der Alaunschiefer ist ein Thonschiefer, gewöhnlich dem Uebergangsgebirge angehörig, oft aber auch etwas neueren Bildungen näherliegend, der mit organischer Substanz und mit Schwefelkies in höherem oder geringerem Grade durchzogen ist und daher seine schwärzliche Farbe und den stellenweise vorkommenden gelben Glanz hat. Er findet sich in Scandinavien, am Harz, in Thüringen, Schlesien, am Niederrhein, in den Vogesen, in Schottland, am Ural und mehren anderen Orten.

Die Alaunerde hat nicht deutliche schiefrige Structur, sie ist eine weiche, derbe, zerreibliche, gewöhnlich dunkelbraune Masse, die am Häufigsten in der Nachbarschaft tertiärer Braunkohlen sich findet,

wie im Oderthale an mehren Stellen, am Rhein, in der Picardie, in Frankreich und an andern Orten. Auch in diesem Gestein bildet Schwefeleisen einen gewöhnlichen Gemengtheil. Wir haben in beiden Alaunerzen also Thonerdesilicat und Schwefelkies, das erste als Hauptgestein, das letztere als zufälligen Gemengtheil. In keinem der beiden Alaunerzen finden wir also fertigen Alaun und von den zur Alaunbildung dienlichen Bestandtheilen nur das Aluminiumoxyd und Schwefel. Je nach dem Zustande der Vertheilung des Schwefelkieses in den Erzen, ferner je nach der Lockerheit oder Dichtigkeit des Gesteins und dem Reichthum an verbrennlicher organischer Substanz treten entweder ohne weiteres Zuthun in denselben, sobald sie an die Luft kommen, chemische Veränderungen ein, oder diese werden, eingeleitet durch lockeres Schichten auf Haufen mit Brennmaterial und Anzünden. Im ersteren Falle steigert sich der, in Sauerstoffaufnahme bestehende Process nicht selten so, dass er die zur Entzündung und zum Fortbrennen der bituminösen Theile nöthige Wärme entwickelt. Das nächste Resultat dieses, unter Luft- und Feuchtigkeitszutritt Statt findenden chemischen Fortgangs ist die Oxydation des Schwefels und des Eisens und die Bildung von schwefliger Säure, Schwefelsäure, Eisenoxydul und Eisenoxyd. Bei zu hoch gesteigerter Hitze, die desshalb vermieden werden muss, entweicht leicht schweflige Säure, während sie sonst Gelegenheit hat, sich mit Thonerde zu verbinden und schwefligsaure Thonerde, die sich bald in schwefelsaure Thonerde verwandelt, zu bilden. Bei gut geleiteter Röstung sollte also das zweite Aequivalent Schwefel des Doppelschwefeleisens zur Bildung von schwefelsaurer Alaunerde verwendet werden, während das erste ein Eisensalz bildet. Aber auch von diesem kommt im weiteren Verlauf noch etwas Schwefelsäure der Alaunerde zu. Das Eisenoxydulsalz wird nämlich durch Sauerstoffaufnahme in Eisenoxydsalz, und zwar zunächst in Fe_2O_3 $2SO_3$ verwandelt. Diess Salz hat viele Neigung, theils mit schwefelsaurem Kali (dessen Bildung durch den Kaligehalt des Gesteins oder Brennmaterials, wenn auch nur in geringer Menge, ermöglicht ist), theils für sich allein basische, noch schwefelsäureärmere Verbindungen einzugehen, in welchen das Verhältniss von $Fe_2O_3 : SO_3 = 1, 2, 3, 4 - 6\ Fe_2O_3 : 1\ SO_3$ ist. Dadurch werden also entsprechende Mengen von Schwefelsäure frei, welche der Thonerde zukommen. Die Möglichkeit der Bildung von Fe_2O_3, $3SO_3$, das mit KO, SO_3 Eisenalaun bildet, ist dabei freilich auch gegeben, aber das Salz zersetzt sich sogleich, da, wie bestimmt nachgewiesen worden, die Verbindung $Fe_2O_3 \cdot 3SO_3$ durch die Fe_2O_3, $2SO_3$ aus dem Eisenalaun ausgeschieden wird. Das Kalk oder Magnesia als Gemengtheil des Alaunschiefers nur ungünstig wirken können, weil sie Schwefelsäure entziehen, ist begreiflich. Schiefer, von irgend erheblichem Kalkgehalt, werden desshalb gar nicht gebraucht. Möglichst langsamer und gleichmässiger Verlauf des Röstprocesses ist die erste Bedingung reichlicher Ausbeute. Das Rösten und Verwittern dauert Wochen, oft Monate lang, und zwar länger bei den Erzen, die, sich selbst überlassen, ohne hinzugebrachtes Brennmaterial dem Process unterworfen werden. Durch die Verwitterung der Alaunerze sind also schwefelsaure Salze gebildet worden, und zwar in grösster Menge Eisenvitriol, dann die verschiedenen Sättigungsstufen von Eisenoxyd mit Schwefelsäure, und schwefelsaure Thonerde; auch kann seine Schwefelsäure vorkommen. Die löslichen Substanzen aus dem unlöslichen Ge-

stein durch Auslaugung auszuziehen, ist die nächste Aufgabe der Alaunfabrication.

Das Auslaugen der verwitterten Erze geschieht in flachen Gefässen aus Blei- oder Steinplatten, in welchen die Erze, so dass sie ziemlich ebene Oberflächen bilden, ausgebreitet werden. Die Gefässe stehen gewöhnlich terassenförmig über einander, um die aus der obersten Reihe ablaufende Flüssigkeit auf das in den nächsttieferen befindliche Erz leiten zu können; ebenso ist es auch meist der Fall, dass in den Gefässen über dem Boden eine Flüssigkeit durchlassende Breterlage angebracht ist, die mit Hülfe von Stroh, Reisern etc. eine Art Sieb darstellt, um die Lauge von dem Ungelösten vorläufig zu trennen.

Es wird Wasser von gewöhnlicher Temperatur angewendet und in solcher Menge, dass die Erze eben davon bedeckt sind. Nach einigen Stunden der Einwirkung der Flüssigkeit auf die gerösteten Erze wird die Lauge abgelassen; das Erz hält etwa die Hälfte des anfänglich aufgegossenen Wasservolums zurück; man giesst eine der abgelassenen Menge gleichkommende neue nach und verfährt so noch ein drittes Mal. Ist der Auslaugeprocess im Gang, so wird als erste Auslaugungsflüssigkeit nicht Wasser, sondern eine nicht gesättigte Lauge, als zweite eine noch schwächere Lauge und für den dritten Auszug erst reines Wasser genommen, in der Absicht, dass die schwache Lauge aus dem noch alle Salze haltenden Gestein sich möglichst ansättigen könne, dass aber das, was an löslichen Bestandtheilen noch im Erz enthalten ist, durch die arme Lauge und das Wasser vollständig erschöpft werde. Die gewonnene, siedewürdige Lauge, „Rohlauge," hat ein specifisches Gewicht von 1,13 — 1,157. Das Gradiren, wie es bei Salzsoolen geschieht, wird zwar auch in der Alaunsiederei angewendet, jedoch nur sehr selten. Das gewöhnliche Verfahren ist das Concentriren der Lauge durch Abdampfen.

Das Versieden der Lauge geschieht in flachen Pfannen. Weil schmiedeeiserne Pfannen leicht durch die sauren Lösungen zerstört werden, hat man gusseiserne und Bleipfannen zu diesem Behufe hergestellt, bei deren Anwendung aber das Anbrennen von Niederschlägen sehr lästig ist, insofern man Verlust an krystallisirtem Salz und Brennmaterial und bei Bleipfannen die Gefahr des Schmelzens hat. Diesen Uebelständen hat man zu wehren gesucht durch Anlage flacher gemauerter Pfannen, deren Heizung nicht vom Boden aus, sondern nach Art der Flammöfen durch ein Feuer geschieht, das seitlich von der Flüssigkeit ausgeht, und von welchem aus die erhitzten Gase über die Oberfläche der Pfanne hinwegziehen. Die Leitung der Siedearbeit richtet sich zumeist nach der Zusammensetzung der Lauge. Wie bemerkt, sind darin mehre Salze enthalten und die wichtigsten darunter sind die Thonerde und Eisensalze. Gewöhnlich ist Eisenvitriol in solcher Menge vorhanden, dass dessen Gewinnung einen Hauptzweck ausmacht, und die Alaunwerke sind in diesem Falle gleichzeitig Vitriolwerke.

Aus der Löslichkeit dieser Salze einerseits, und andererseits aus der Veränderlichkeit der Eisenoxydulsalze bei Luftberührung ergiebt sich die Art und Reihenfolge der aus der Lösung ausgeschiedenen Producte. Der Eisenvitriol ist minder löslich als die schwefelsaure Thonerde, letztere wird daher bei zunehmender Concentration in der Mutterlauge bleiben. Zunächst wird sich basisch schwefelsaures Eisenoxyd, das

sich aus dem Eisenvitriol erzeugt, als der mindest lösliche Theil am Boden der Pfanne niederschlagen und später sich Eisenvitriol in Krystallen abscheiden. In grösseren Krystallen erhält man denselben, wenn man die Lösung nicht ganz bis zu ihrem Sättigungspunct eindampft und erkalten lässt. Die Ausscheidung des Eisenvitriols erfolgt in diesem Fall in Folge der der Temperaturabnahme entsprechenden Verminderung seiner Löslichkeit. Wird das Abdampfen aber bis über den Punct fortgesetzt, wo die Flüssigkeit in der Siedhitze mit Eisenvitriol gesättigt ist, so scheidet sich das Salz als Krystallpulver, das mit Krücken ausgezogen wird, am Boden des Gefässes ab, und der Verdampfungsprocess geht bei immerwährendem Ersatz der Lauge ununterbrochen fort. War schwefelsaurer Kalk in der Rohlauge enthalten, so scheidet er sich mit dem ersten schlammigen Niederschlag aus, wo hingegen Alaun, der sich in Folge eines kleinen Gehaltes von schwefelsaurem Alkali immer in der Rohlauge findet, zum grossen Theil mit dem Eisenvitriol auskrystallisirt. Darum finden sich in derartigen Eisenvitriolen nicht selten Alaunkrystalle. Die Mutterlauge ist das Hauptmaterial für die Alaunerzeugung. Sie besteht der Hauptsache nach aus schwefelsaurer Thonerde. Zur Alaunbildung isl daher Zusatz von schwefelsaurem Kali nothwendig. Dieses ist die nächste Arbeit bei den Alaunfabricanten.

Wenn nur sehr wenig Eisenvitriol in der Rohlauge enthalten ist, so wird der Process so geleitet, dass das meiste Eisensalz sich oxydiren kann und sich als basisches Oxydsalz abscheidet. Die nicht völlig concentrirte Lauge wird in Klärgefässe abgelassen, worin sich die Schlammtheile niederschlagen, und aus der klaren Lösung unmittelbar, ohne vorherige Ausscheidung von Eisenvitriol, wird Alaun dargestellt.

Das **Mehlmachen** nennen die Alaunfabricanten die Arbeit des Zumischens von schwefelsaurem Alkali. Die klare Lauge wird in Gefässe gefüllt, die man **Schüttelkasten**, **Mehlkasten** nennt. Bevor der Zusatz des schwefelsauren Alkali geschehen, darf sich aus der Lösung nichts ausscheiden, weil jede solche Ausscheidung sich dem später darin bildenden Alaun beimengen würde, ein Umstand, auf welchem man bei'm Concentriren der Lauge Rücksicht zu nehmen hat.

Die Bildung und sofortige Ausscheidung des Alauns in feiner mehlartiger Vertheilung, sobald das Alkalisalz hinzugefügt wird, beruht auf dem Unterschied der Löslichkeit der schwefelsauren Thonerde und der ihrer Doppelsalze mit schwefelsaurem Kali oder Ammoniumoxyd. Während die krystallisirte schwefelsaure Alaunerde ($Al_2O_3\ 3SO_3 + 18HO$) sich in zwei Theilen kalten Wassers lös't, kann in 100 Theilen Wasser von 0° C. nur 3,9 Kalialaun und 5,2 Ammoniakalaun, und in 100 Theilen Wasser von 10° C. nur 9,52 Kalialaun und 9,16 Ammoniakalaun gelös't werden. Daraus erhellt, dass bei Zusatz von schwefelsaurem Kali oder Ammoniak zu einer concentrirten Lösung von schwefelsaurer Thonerde der grösste Theil des gebildeten Alauns sich ausscheidet. Ein Aequivalent der krystallisirten schwefelsauren Thonerde ($Al_2O_3 + 18HO$) = 333,4, in Kilogr. gedacht, braucht in runder Zahl 670 Kilogr. Wasser von gewöhnlicher Temperatur zur Lösung, und bedarf 87 Kilogr. neutrales schwefelsaures Kali zur Bildung von Alaun, welche in möglichst concentrirter Lösung etwa 860 Kilogr. Wasser bedürfen. Durch Mischen der beiden Flüssigkeiten werden 474 Kilogr. Alaun gebildet die vorhandene Wassermenge beträgt aber 670 + 860

$=1530$ Kilogr., wovon 54 Kilogr. abzuziehen sind, da der krystallisirte Kalialaun 6 Auequivalente Wasser mehr enthält als die schwefelsaure Alaunerde. Das noch übrige Wasser beträgt darum 1476 Kilogr. Nimmt man die Löslichkeit des Kalialauns bei 10° C. zu 10 Procent, was der Wirklichkeit sehr nahe kommt, so können in der vorhandenen Wassermenge nur 147,6 Alaun gelös't bleiben und $474 - 147,6 = 326,4$ Kilogr. Alaun müssen sich abscheiden.

Der in der Lauge vorhandene Eisenvitriol bleibt von dem Einfluss des schwefelsauren Alkali's unberührt und findet sich nach Abscheidung des Alauns in der Mutterlauge.

Was die Wahl des Alkalisalzes betrifft, so werden von Kalisalzen theils schwefelsaures Kali, theils Chlorkalium gebraucht. Ersteres ergiebt sich bei der Bereitung von Salpetersäure als Nebenproduct, als saures Salz, und wird zum Behuf der Alaunfabrication vorher abgestumpft, was mit Potasche und zwar am besten mit ungereinigter, die selbst schon etwas schwefelsaures Kali enthält, oder mit Holzasche geschieht. Auch das als Nebenproduct der Potaschesiederei sich ergebende schwefelsaure Kali dient in der Alaunfabrication. Das Chlorkalium wird meist von den Salpetersiedern geliefert; auch die Unterlauge der Seifensieder, die durch Zersetzung von Kaliseife mit Chlorkalium fällt, enthält dieses Salz in einer die Verwendung lohnenden Menge. Die Rolle des Chlorkaliums ist eine der Reinheit des Productes günstige. Schwefelsaure Eisensalze und Bittersalz werden durch dasselbe in Eisenchlorür, Eisenchlorid und Chlormagnesium, sämmtlich leicht lösliche Salze, die in der Mutterlauge bleiben, umgewandelt.

Die täglich zunehmende Verbreitung der Gasbeleuchtung übt insofern einen Einfluss auf das Geschäft des Alaunsiedens, als mehr und mehr schwefelsaures Ammoniumoxyd, das aus den Theerwassern der Gasfabriken gewonnen wird, anstatt der Kalisalze zur Anwendung kommt. Zuweilen wird gemischter, das heisst Kaliammoniakalaun gemacht; Natronalaun wird weniger dargestellt, und für diesen gelten nicht die oben angegebenen Verhältnisse der Präcipitirbarkeit des Thonerdesalzes durch hinzugefügtes Alkalisalz, da der Natronalaun weit löslicher ist als der Kali- und Ammoniumoxydalaun. Es versteht sich von selbst, dass durch vorangehende Probeversuche der Gehalt der Lauge an Alkalisalz bestimmt werden muss, um das richtige Verhältniss des zuzusetzenden Alkalisalzes zu treffen. Während und nach dem Zusetzen von Alkalisalz wird die Flüssigkeit stark umgerührt, damit sich der Alaun rasch und in kleinen Krystallen abscheide. Das niedergefallene „Alaunmehl“ wird aus den Präcipitirgefässen ausgeschöpft und auf geneigten Breterboden aufgehäuft, damit die Mutterlauge davon ablaufen könne.

Das Waschen des Alaunmehls ist eine Arbeit, welche die vollständige Entfernung der Mutterlauge bezweckt. Man rührt das Mehl wiederholt mit wenig Wasser zusammen und zapft die Waschwasser immer wieder ab. Diese enthalten aber neben Mutterlaugebestandtheilen auch aufgelös'ten Alaun und werden darin bei zukünftigem Sieden zugesetzt oder, so namentlich die letzten und reinsten Waschwasser, zu spätern Auswaschungen gebraucht.

Die Mutterlauge enthält, je nach der Natur der Erze und der Art der Verarbeitung verschiedene, immer aber verwerthbare Salze. Sie dient daher, wenn sie schwefelsaures Eisenoxydul oder Oxyd enthält, durch Einlegen von Eisenstücken und Abdampfen zur Gewinnung von

Eisenvitriol, oder wenn Eisenchlorid darin enthalten ist, mittelst Abdampfens zur Trockne und Glühen zur Darstellung von englisch Roth, oder auch zur Gewinnung von Bittersalz, das sich zuweilen in nicht unbedeutender Menge darin findet.

Mit dem gewaschenen Alaunmehl ist nun noch die letzte Operation vorzunehmen, um es in das fertige Handelsproduct zu verwandeln, nämlich

das Auflösen und Krystallisiren. Das erstere geschieht jetzt gewöhnlich mittelst Dampf in Holzgefässen, die mit Blei ausgeschlagen sind. Es bleibt dabei etwas basischer Alaun ungelös't, der zu späteren Darstellungen verwendbar ist. Die Alaunlösung wird in die Waschgefässe gefüllt: das sind Kufen, die aus geraden Dauben mit Reifen zusammengefügt sind, in welchen sich eine mehre Zoll dicke, zusammenhängende Kruste an Boden und Wänden ansetzt, die, selbst eine Art Gefäss darstellend, die Mutterlauge einschliesst und auch nach dem Ablösen der Reife und dem Entfernen der Dauben Zusammenhang behält. Die Mutterlauge wird durch Einbohren von Löchern in die cylindrischen Wände abgelassen.

3) Aus Thon (kieselsaurer Thonerde mit beigemengtem Quarz, bekanntlich gewöhnlich noch einige andere Bestandtheile, Kalk, Eisen etc. entheltend) stellt man vielfach den Alaun dar, doch nur solchen, der möglichst frei von Kalk und Eisen ist. Man lässt die Schwefelsäure entweder auf den Thon einwirken, um schwefelsaure Thonerde darzustellen, welcher alsdann schwefelsaures Alkali zugefügt wird, oder man mengt vorher den Thon mit Potaschelösung, trocknet, glüht, um besser aufzuschliessen, und fügt dann die Schwefelsäure zu. In beiden Fällen muss, um die Einwirkung der Schwefelsäure auf die kieselsaure Thonerde zu erleichtern, der Thon erhitzt werden. Nach dem ersten Verfahren wird er in einen Calcinirofen gebracht, aber nicht zu stark gebrannt, da hierdurch gerade das Gegentheil von dem bewirkt würde, was man will, Verringerung anstatt Vermehrung seiner Löslichkeit in Schwefelsäure. Der gebrannte Thon wird gepülvert und mit 40 procentiger Schwefelsäure (von der Concentration, wie sie gerade aus den Bleikammern kommt) gemischt, und in einem überwölbten Behälter von der aus dem Calcinirofen abgehenden Hitze auf 70° C. erwärmt. Nach etwa zwei Tagen ist der Thon aufgeschlossen, und die Kieselsäure durch Schwefelsäure verdrängt; die Masse ist dicklich breiartig und wird, aus dem Ofen gezogen, noch einige Zeit sich selbst überlassen, ehe man sie auslaugt. Diess Letztere geschieht in bleiernen Gefässen durch wiederholtes Aufgiessen von Wasser. Die Laugen werden in Bleipfannen, die gewöhnlich ebenfalls von der abgehenden Hitze des Calcinirofens geheizt werden, bis auf 1,16 specifisches Gewicht abgedampft, dann ruhig zur Entfernung aller Trübung absitzen lassen, dann weiter suf 1,2 specifisches Gewicht abgedampft und mit dem Alkalisalz versetzt. Die noch übrigen Arbeiten zur Darstellung des Alauns sind den oben beschriebenen ganz ähnlich. Das eben beschriebene Verfahren ist das in Frankreich übliche und nach Payen dasjenige, wonach die grösste Menge des französischen Alauns erzeugt wird.

In Sachsen wird Alaun aus Thon auf etwas abweichende Art gewonnen. Der schwach geglühte und gepülverte Thon wird in kleinen Portionen in 50 procentige kochend heisse Schwefelsäure in Bleipfannen eingetragen. Man wendet 2 Theile Thon auf 3 Theile solcher Schwefelsäure an. Das Gemisch wlrd durch das gallertartig ausgeschiedene

Kieselsäurehydrat zur steifen, dicklichen Masse, die aus den Pfannen ausgeschöpft, in Kasten gebracht bei'm Erkalten völlig erstarrt. Wieder in kleinere Stücke zerschlagen, wird sie in bleiernen Kasten durch Dampf in Lösung gebracht und die Lösung bis zu einem specifischen Gewicht von 1,24 angesättigt. Man lässt diese durch Ruhigstehenlassen sich klären, zieht das Klare ab und vermengt mit dem schwefelsauren Alkali. Das Uebrige des Verfahrens kommt mit dem Obigen ziemlich überein.

4) Thonerde haltige Gesteine, z. B. Feldspath, dienten ebenfalls schon zur Darstellung von Alaun. Der bis zu 14 Proc. steigende Kaligehalt einiger Feldspathe musste zur Nutzbarmachung dieses Minerals einladen. Diese wird aber erschwert durch die Nothwendigkeit mechanischer Zerkleinerung des harten Gesteins und seinen Widerstand gegen die auflösende Wirkung der Säuren. Ein Verfahren, das wenig kostend und fördernd genug ist, um einer allgemeinen Aufnahme fähig zu werden, scheint bis jetzt nicht gefunden. Turner soll seit 1842 in England ein Geschäft auf die Verwendbarkeit des Feldspaths zur Alaunfabrication gegründet haben, in welchem grundzüglich folgendes Verfahren eingehalten wird: Pülvern des Feldspaths, Mengen mit schwefelsaurem Kali, Glühen, Zumischen von kohlensaurem Kali, Schmelzen zu einer glasartigen Masse, aus der durch heisses Wasser kieselsaures Kali ausgezogen wird, während kieselsaures Thonerdekali als poröse Masse zurückbleibt, die, mit verdünnter heisser Schwefelsäure behandelt, in freies Kieselsäurehydrat und schwefelsaures Thonerdekali zersetzt wird.

Der Kali- und Ammoniumoxydalaun haben mehre Eigenschaften gemeinschaftlich. Beide krystallisiren im regulären System und zwar vorzugsweise in Octaëdern mit Andeutungen von Würfelflächen. Sie haben muschligen Bruch und zusammenziehend salzigsüssen Geschmack; sie reagiren ziemlich stark sauer und verhalten sich in vielen Fällen ganz ähnlich einer freien Säure; so werden die wasserzerlegenden Schwermetalle in Alaunlösung unter Entbindung des Wasserstoffs gelös't — Chlornatrium mit Alaunlösung gekocht liefert Chlorwasserstoff — Alaun, Kochsalz und Salpeter lösen bei'm Erhitzen Gold auf (Mattiren). An der Luft verwittern die beiden Salze nur wenig.

Der Kalialaun enthält 9,95 Proc. Kali, 10,83 Thonerde, 33,71 Schwefelsäure, 45,51 Proc. Wasser. — Man unterscheidet zuweilen noch im Handel römischen Alaun von dem gewöhnlichen. Ersterer ist in der Regel etwas röthlich gefärbt, von mechanisch beigemengtem höchst basisch-schwefelsauren Eisenoxyd, das bei'm Lösen zurückbleibt. Seine Krystalle sind klein und lose und er zeichnet sich dadurch aus, dass seine Lösungen absolut eisenfrei sind. Man giebt gewöhnlichem Alaun zuweilen das Ansehn des römischen durch Schütteln in Tonnen mit röthlichen Pulvern.

Neutraler Alaun, oder wie es die Färber auch wohl nennen, abgestumpfter Alaun, wird aus dem gewöhnlichen Alaun auf verschiedene Weise erhalten. Entweder fügt man einer Alaunlösung so lange Ammoniak oder kohlensaures Kali oder Natron zu, bis der entstehende Niederschlag nicht wieder durch Schütteln aufgelös't wird, oder man digerirt in gewöhnlicher Temperatur Thonerdehydrat und Alaunauflösung; das Salz, das man bei'm Eindampfen erhält, krystallisirt schwierig in Krusten. Es enthält halbschwefelsaure Alaunerde.

Cubischer Alaun wurde ein in Würfeln krystallisirendes Doppelsalz von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde genannt, das von vielen Chemikern für ein thonerdereicheres Salz angesehn wird, als der gewöhnliche Alaun ist.

Concentrirter Alaun ist der Handelsname eines, früher meist am Niederrhein, jetzt hauptsächlich im nördlichen England fabricirten Präparates, das der Hauptsache nach aus schwefelsaurer Thonerde besteht und durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Thon erhalten wird, und die der Aehnlichkeit wegen hier erwähnt werden soll. (Handwörterbuch der Chemie, 2. Aufl., S. 387.

Alaun, basischer
- concentrirter
- cubischer
- neutraler

} s. Alaun.

Alaunerde, eine sehr viel Kies oder Alaun enthaltende, erdige Braunkohle, die, wie wir im techn. Art. „Alaun" sahen, zu dessen Bereitung angewendet wird.

Alaunerze, s. Alaun (techn. Art.)

Alaunfels, syn. mit Alaunstein, s. Tuffbildungen.

Alaunstein, Alunit, Naumann; Alunite, Beudant; Alumstone, engl. — Mineral von hemiedrisch drei- und einaxigem Krystallsystem. Die Krystalle sind Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel von 87° 8′ und Rhomboëder mit gerader Endfläche; gewöhnlich klein, oft krummflächig und drusig gruppirt. Die Oberfläche ist glatt, oft mit Eisenoxydhydrat überzogen, das Rhomboëder zuweilen horizontal gestreift; auch derb von körniger Zusammensetzung. Theilbarkeit ziemlich vollkommen parallel der Endfläche, Spuren nach den Rhomboëderflächen. Bruch uneben bis muschlig. Spröde. H. = 3,5 — 4,0. G. = 2,6 — 2,7. Farblos, röthlich, graulich, gelblich gefärbt. Glasglanz, auf der geraden Endfläche etwas perlmutterartig. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Chemische Zusammensetzung nach Cordier: 42,2 Thon, 10,0 Kali, 33,1 Schwefelsäure, 14,8 Wasser = $\dddot{Al}^4 \, \dddot{Si}^3 + \dot{K}\dddot{S} + 8\dot{H}$. Häufig ammoniakhaltig und mit Kieselerde verunreinigt. Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar, der röthliche brennt sich weiss und reagirt dann auf einem befeuchteten Lackmuspapier sauer. Mit Kobaltauflösung befeuchtet und geglüht, erhält er eine schöne blaue Farbe. Mit kohlensaurem Natron wird er zersetzt und reagirt hepatisch. Im Kolben giebt er anfangs Wasser, welches sauer reagirt, und dann ein weisses Sublimat von schwefelsaurem Ammoniak. Das feine Pulver wird von der Salzsäure nicht merklich angegriffen, von der Schwefelsäure aber grösstentheils aufgelös't. Der Rückstand besteht zum Theil aus Kieselerde. Nach dem Glühen wird auch von Wasser ein kleiner Theil aufgelös't. Nach dem Glühen wird er auch grösstentheils von der Chlorwasserstoffsäure aufgelös't. —

Vorkommen u. Fundort. Die Varietäten dieser Gattung kommen in kleinen, zu Gruppen und Drusen verbundenen Krystallen, gewöhnlich aber derb in körnigen bis dichten und erdigen Zusammensetzungen, meist innig mit Quarz verwachsen und gemengt vor. Auf Drusenräumen und Klüften des Alaunfels zu Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenstaate, am Puy de Sancy bei den Quellen der Dordogne in Frankreich, auf den Inseln Milo und Argentiera. Wird zur Bereitung des Alauns benutzt.

Alaunsulfat, syn. mit Alaun.

Alberese, Macigno, die ältesten Bildungen der Cocenformation (s. d.) in den Apenninen.

Albin, syn. mit Apophyllit.

Albit, Tetartoprismatischer Feldspath, M. und Zippe; Hyposclerit, Br.; Tetartin, N.; Albite, Bd. und Ph.; Cleavelandite manch. engl. Min. — Mineral von ein- und eingliedr. Krystalls. Die gewöhnlichen Combinationen bestehen aus der rechten und der linken Fläche des verticalen Prismas [a : b : ∞c] und [a : b′ : ∞c], unter 122° 15′ gegen einander geneigt; aus der Längsfläche [∞a : b : ∞c], gegen jene = 119° 52′, gegen diese = 117° 53′ geneigt; aus der vordern basischen Fläche [a : ∞b : c], gegen die rechte Längsfläche unter 93° 36′ und gegen die linke unter 86° 24′ geneigt; aus der hintern Basis [a′ : ∞b : c] und endlich aus dem Hauptoctaëder [a : ¼ b′ : c]. Einfache Krystalle sind selten, häufig dagegen Zwillinge, bei denen zwei Individuen bei parallelen Hauptaxen mit den Längsflächen so aneinander gewachsen sind, dass die Richtungen der Axen b und b′ sich vertauscht haben, während a und a dieselben geblieben sind. Die Flächen [a : ∞b : c] beider Individuen bilden am obern (bei aufgewachsenen Krystallen freien) Ende einen einspringenden, am untern Ende einen ausspringenden Winkel von 172° 48′, und an jenem einspringenden Winkel lassen sich die Zwillinge, so wie die Krystalle dieser Gattung überhaupt, leicht erkennen und namentlich von denen des Feldspaths unterscheiden. Auch wiederholt sich diese Zusammensetzung mehrfach, und zwar häufig dergestalt, dass die einzelnen Individuen nur als dünne, von einem grössern Krystall umschlossene Lamellen erscheinen. — Die Oberfläche der verticalen Flächen ist vertical, die der basischen Flächen in der Quere gestreift. Meist sind die Krystalle flach, zwischen den Längsflächen zusammengedrückt.

Theilbarkeit am deutlichsten parallel [a : ∞b : c], weniger vollkommen nach [∞a : b : ∞c], in Spuren nach [a : b : ∞c]. Bruch muschlig bis uneben. H. = 6,0. G. = 2,6 — 2,63. Farblos, doch oft bläulich-, grünlich-, graulich-, gelblich-, röthlichweiss bis fleischroth und schmutzig isabellgelb gefärbt. — Auf den beiden vollkommenen Theilungsflächen Perlmutter- und auf den übrigen Glasglanz. Durchsichtig und durchscheinend.

Bestandtheile nach verschiedenen Analysen: 69,8 Kiesel, 18,6 Thon, 11,6 Natron und ausserwesentlich geringe Mengen von Kalk, Talk, Elsenoxyd und Manganoxydul = $\dddot{\overline{Al}}\,\dddot{Si}^3 + \dot{Na}\,\dddot{Si}^3$. — Vor dem Löthrohre schwer schmelzbar zu einem durchscheinenden blasigen Glase. Wird weder vor noch nach dem Schmelzen von der Salzsäure oder Schwefelsäure merklich angegriffen.

Vorkommen und Fundort. Die Varietäten dieser Gattung finden sich theils krystallisirt, theils derb in krystallinischen Massen oder in gebogenen strahligen (blumig-blättrigen) Zusammensetzungen. Zu Arendal mit Epidot, bei Zell im Zillerthale und zu Gastein in Salzburg auf Gängen im Quarz, zu Baréges in den Pyrenäen und Auris in Dauphiné, Keräbinsk in Sibirien; am Prudelberge bei Hirschberg in Schlesien; auf Feldspath aufsitzende Krystalle zu Baveno und zu Bobritsch bei Freiberg. Derb und grossblättrig als Grundmasse mancher Schriftgraniten, z. B. des schottischen, böhmischen, des von Hausacker bei Heidelberg; auch zu Siebenlehen und Borstendorf bei Freiberg; in strahligen

Aggregaten zu Kimito in Finnland, Brodbo und Finbo in Schweden, Penig in Sachsen, Rozena in Mähren, Chesterfield in Nordamerika.

Der Peristerit aus Canada und der Chesterlith von Chester in Pennsylvanien, gehören auch hierher.

Alcyoniten, s. Schwammkorallen.

Alecto, s. Asteriaciten und Röhrenkorallen.

Alethopteris, s. Farren, fossile.

Alexandrit, s. Chryseberyll.

Algen, fossile, findet man in allen Formationen, jedoch nur wenige Arten im Schiefer- oder im ältern Flötzgebirge, häufiger dagegen im jüngern Flötzgebirge, wie z. B. im Jurakalkstein von Pappenheim und Solenhofen in Baiern. Man unterscheidet Conferviten (s. d. Art.) und Fucoiden (s. d. Art.)

Algerit, s. Skapolith.

Alicula, s. Gasteropoden.

Allagit, s. Rothmanganerz.

Allait, s. Diopsid beim Augit.

Allgauschiefer, s. Silurformation.

Alligator, s. Saurier.

Allochroit, s. Granat.

Allogonit, syn. mit Herderit.

Allomorphit (Breithaupt). Rhombisch; bis jetzt nur derb in schaligen Aggregaten; Spaltbarkeit nach drei auf einander senkrechten Richtungen, von denen die erste sehr, die andern minder deutlich, die dritte undeutlich ist. Härte = 3; Gewicht = 4,36 bis 4,48. Weiss, Perlmutterglanz auf der vollkommensten Spaltungsfläche, ausserdem Glasglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach Gerngross und v. Hauer wesentlich dieselbe wie die des Schwerspathes. Vor dem Löthrohre zerknistert er und schmilzt ziemlich schwer zu Email; unauflöslich in Säuren. Kommt zu Unterwirbach bei Rudolstadt vor.

Allophan, Allophane, Bd. und Ph. Traubig, tropfsteinartig, nierenförmig, als Ueberzug, derb, eingesprengt; die traubigen und andern Gestalten nicht selten mit einer dünnen, matten, bläulich- oder grünlichweissen Rinde. Farbe himmelblau in's Spangrüne, auch in's Braune, Rothe, Gelbe und Weisse, zum Theil gefleckt geadert, auch mit baumförmigen Zeichnungen. Halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Schwacher Wachsglanz, der sich dem Glasglanze nähert. Bruch flachmuschlig in's Ebene. H. = 3,0. G. = 1,8 bis 1,9. Bestandtheile nach Bunsen: 32,18 Thon, 22,30 Kiesel, 2,90 Eisenoxyd und 42,62 Wasser; ausserdem kohlensaurer Kalk und Talk, sowie etwas Kupferoxyd, wovon die blaue Farbe herrührt. Nach Steinmann ist phosphorsaurer Thon ein wesentlicher Bestandtheil. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, die Flamme grün färbend; mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht nach dem Erkalten blau werdend. Im Kolben viel Wasser gebend. Mit Salzsäure eine vollkommene Gallerte bildend. — Findet sich als Ausfüllungs- oder Ueberkleidungsmasse kleiner, unregelmässiger Räume in einem von Eisenoxydhydrat durchdrungenem Gesteine, begleitet von Kupferlasur und Kupfergrün zu Gräfenthal bei Saalfeld; als Ueberzug auf Brauneisensteie zu Schneeberg; auf dem Braunkohlenlager zu Friesdorf bei Bonn; sehr schön im blauen Stollen bei Zuckmantel in Schlesien; in Nieren und Adern in einem Thone bei Namur etc. Der Allophan scheint ein Product

der Zerstörung anderer Mineralien zu sein und sich nach Innen fortzubilden. — Der Samoit Dana's von der Insel Apolu und den Carolathin Weiss's von Zabrze gehören wahrscheinlich zum Allophan.

Alluaudit. s. Grüneisenerz.

Alluvium, s. Neuzeit.

Almandin, s. Granat.

Alnus, Alnites, s. Dicotyledonen.

Alosa, s. Cykloiden.

Alpendolomit, s. Dolomit.

Alpenhase, fossiler, s. Nager, fossiler.

Alpenkalk, Alpenkalkstein, s. Kreide, Lias, Zechstein.

Alquifoux, Glasurerz, s. Bleiglanz.

Alstonit, s. Barytobicalcit.

Altait, s. Tellurblei.

Alter Flötzkalk, s. Kohlenkalkstein und Zechstein.

Altersgerechtigkeit, Alter im Felde, das bergrechtlich erworbene Vorrecht, auf einen ausschliesslichen Gebirgsraum, s. auch Grubenmaass und Maasse.

Altersbestimmung, s. Flötzgebirge.

Alter Mann, Altung, nennt man ausgehauene und abgebaute Lagerstätten und Grubenräume, die verbrochen, d. h., eingestürzt, oder, um diess zu verhüten, versetzt, d. h., mit Bergen, oder unhaltigem, taubem Gesteine versetzt worden sind. — Auch Berg- und Gesteinsüberreste von früherm Betriebe nennt man so.

Alter rother Sandstein, s. Devonshire-Formation.

Aludeln, s. Quecksilber.

Aluminatschlacken, s. Schlacken.

Aluminit, reine Thonerde, Websterit, ein Mineral, welches bis jetzt nur in höchst feinen krystallinischen Theilen, welche zu lockern erdigen Aggregaten von knolliger Gestalt und nierenförmiger Oberfläche verbunden sind, auch derb, in Adern und als Ueberzug gefunden wird. Bruch feinerdig. Mitte sehr weich, zerreiblich. G. = 1,6—1,7. Farbe schneeweiss. Matt, unter der Lampe im Sonnenlichte schimmernd. Undurchsichtig. Schwach an der Zunge hängend. Chemische Zusammensetzung der reinsten Varietät nach vielen Analysen $\dot{\ddot{A}}l\dddot{S}i + 9\dot{H}$ mit 47 Wasser, 29,8 Thonerde und 23,2 Schwefelsäure. Vor dem Löthrohre leuchtend, etwas einschrumpfend, unschmelzbar. Mit Kobaltauflösung befeuchtet und geglüht wird er schön blau. In Salz- und Schwefelsäure leicht und vollkommen auflöslich. Die Auflösung giebt mit Aetzammoniak ein starkes Präcipitat, welches bei Zusatz von Aetzkali wieder verschwindet. Die salzsaure Auflösung wird sogleich von salzsaurem Baryt getrübt. Der Aluminit findet sich im Garten des Pädagogiums zu Halle im Letten, sowie mit Gyps und Letten im Mergel bei Morl, unweit Halle; ferner auf Klüften in der Kreide bei Newhaven in Sussex und bei Epernay in Frankreich. Viele Varietäten des Aluminit sind nicht rein, sondern mit mehr oder weniger Thonerde-Hydrat gemengt.

Alumocalcit, eine milch- und gelblichweisse Abänderung des Opals (s. d.) von der rothen Grube am Milchschachen unweit Eibenstock in Sachsen. Wird von Breithaupt als besondere Gattung aufgeführt.

Alunit, syn. mit Alaunstein, s. Tuffbildungen.

Alveolaria, s. Farren.

Alveoline, s. Foraminifera.

Alveoliten, s. Zellenkoralle.

Alydus, s. Extomoliten.

Amalgam, Amalgame nennt man im Allgemeinen eine Verbindung des Quecksilbers mit einem andern Metalle, s. Amalgamiren und Silber.

Amalgam, dodekaëdrischer Mercur, M., mercurisches Silber, Br.; ein Mineral von homeodrisch-regulärem Krystallsystem. Die Krystalle sind: 1) Dodekaëder, vorherrschend; 2) das Dodekaëder mit den Octaëderflächen; 3) das Dodekaëder mit den Leucitoëderflächen; 4) die vorhergehende Combination und das Hexakisoctaëder. Oberfläche glatt und glänzend, oft geflossen, daher die Kanten und Ecken abgerundet. Theilbarkeit: schwache Spuren nach dem Dodekaëder. Bruch muschlig bis uneben. Spröde in geringem Grade. H. = 3,0—3,5. G. = 13,7—14,1. Silberweiss. Metallglanz. Chemische Zusammensetzung theils $AgHg^2$ mit 35, theils $AgHg^3$ mit 26,5 Proc. Silber. Vor dem Löthrohre im Kolben kocht und spritzt es, giebt Quecksilber und hinterlässt eine etwas aufgequollene Silbermasse, welche auf Kohle zum Silberkorn schmilzt. In Salpeter leicht auflöslich. Mit Königswasser gekocht, wird es zersetzt und scheidet Chlorsilber aus. Die Auflösung giebt mit Kalilauge, mit Aetzammoniak ein weisses Präcipitat. Die Varietäten dieser seltenen Gattung finden sich theils in vollkommenen, meist aufgewachsenen Krystallen, theils in dergleichen kugeligen Massen, theils in Trümmern, Platten; angeflogen, derb und eingesprengt, mit Quecksilber und Zinnober am Stahlberge und zu Moschellandsberg in Zweibrücken, zu Almaden in Spanien, zu Szlana in Ungarn. — In Columbien kommen mit dem Platin auch kleine, weisse, leicht zerdrückbare Kugeln eines Goldamalgams vor, welches 38,4 Gold, 5 Silber und 57,4 Quecksilber enthält. Es findet sich auch an vielen Puncten Californiens.

Amalgamation, s. Gold, Kupfer und Silber.

Amaltheen-Mergel, s. Lias.

Amaltheen-Thone, s. Juraperiode.

Amausit, syn. mit dichtem Feldspath.

Amazonenstein, s. Feldspath und Nephrit.

Amblygonit, ein Mineral, welches sich in rauhen und eingewachsenen Prismen mit den Seitenkantenwinkel von 160° 10′ und in krystallinischen Massen findet; mit Theilbarkeit parallel den Flächen des rhombischen Prisma's. Bruch uneben. H. = 6. G. = 3,04. Farbe grünlichweiss in's Berg- und Seladongrüne. Glasglanz. Durchscheinend bis halbdurchsichtig. Bestandtheile 47,9 Phosphorsäure, 34,5 Thonerde, 6,9 Lithion und 6,0 Natron. Vor dem Löthrohre schmilzt er leicht und mit einigem Aufblähen zu einem klaren Glase, welches bei'm Abkühlen unklar wird. Im Kolben giebt es etwas Feuchtigkeit mit Reaction von Flusssäure. In Borax und Phosphorsalz ist er sehr auflöslich. Findet sich im Granit mit Turmalin, Topas etc. zu Chursdorf bei Penig in Sachsen.

Amblypterus }
Amblyurus } fossile Fische aus der Abtheilung der Ganoiden (s. d.)

Amboss }
Ambosstock } s. Eisen und Hammer.

Amerikanischer Bleiheerd, s. Blei.

Amerikanische Amalgamation, s. Silber.

Amianth, s. Asbest.

Ammiolith (Dana). Ein staubartiges, rothes, mit Thon- und Eisenocker gemengtes Mineral; nach Domeyko antimonsaures Quecksilberoxyd.

Ammoniak-Alaun, s. Alaun.

Ammoniten, eine sehr wichtige Familie von Versteinerungen aus der Classe der Cephalopoden, die in der Geologie eine sehr bedeutende Rolle spielt, indem sie sich durch die ganze Reihe der versteinerungsführenden Formationen, von den sogenannten Uebergangsgebirgen an bis zur Kreide einschliesslich erstreckt. Brochant zählt 270 Species auf, welche alle, je nach dem Alter der Schichten, in welchen sie gefunden werden, voneinander abweichen und von einer Linie bis zu 4 Fuss und mehr Durchmesser abwechseln. Die Ammoniten der alten Welt zeigen dieselbe umfassende geographische Verbreitung, welche sich bei so vielen Thieren und Pflanzen der früheren Perioden unserer Erde nachweisen lässt und so sehr gegen das örtliche Vorkommen der gegenwärtigen Formen des organischen Lebens absticht. Wir finden dieselben Gattungen und bisweilen dieselben Arten von Ammoniten in Schichten, die dem Anscheine nach von gleichem Alter sind, nicht allein durch ganz Europa, sondern auch in den entferntesten Gegenden von Asien, Nord- und Südamerika verbreitet. Daraus dürfen wir folgern, dass während der Flötz- und Tertiärperioden eine allgemeinere Verbreitung derselben Species in Gegenden, die sehr weit voneinander entfernt sind, Statt fand, als gegenwärtig. Ein Ammonit ist, wie ein Nautilus aus drei Hauptstücken zusammengesetzt: 1) der äussern Schale, von flacher, scheibenförmiger Gestalt, deren Oberfläche durch Rippen gestärkt und verziert ist; 2) einer Reihe innerer Dunstkammern, gebildet durch die Scheidewände, welche den innern Raum der Schale abtheilen; 3) einem Siphunkel oder einer Röhre, die an dem Boden der vordern Kammer beginnt und die ganze Reihe der Dunstkammern bis zum innersten Ende der Schalen durchsetzt. L. v. Buch (Ueber Ammoniten und Goniatiten, Berlin 1832) hat vorgeschlagen, die Ammoniten in folgende Familien zu theilen:

Erste Familie: Goniatiten. Alle Arten dieser Familie gehören den ältern Formationen, dem Uebergangskalk und der Grauwacke an. Ihre Loben sind gänzlich ohne Zähne oder symmetrische Einschnitte an den Seiten. Der Sypho ist nur dünn und schwach; die Falten der Schale sind höchst zart und fein. Diese feinen Streifen biegen sich zwar auf den Seiten nach Vorn hin; wenn sie aber nahe den Rücken erreicht haben, treten sie wieder zurück und bilden auf dem Rücken selbst einen mehr oder weniger ausgezeichneten Busen, dessen Convexität nach Hinten gerichtet ist. Wenn ihre Schale vollständig ist, findet man mehr als eine ganze Windung kammerlos und leer. L. v. Buch theilt sie wieder in zwei Unterabtheilungen: *a*) Goniatiten mit abgerundeten Loben: *Ammonites expansus,* v. B., *A. subnautilinus, Schlotheim*, *A. primordialis, Schl.; b)* Goniatiten mit spitzen Loben: *A. Henslowii*, *Sowerby; A. simplex*, v. B.*; A. Listeri*, *Martin; A. sphaericus, Martin* (die davon nicht verschieden ist) etc.

Zweite Familie: Ceratiten, dem Muschelkalke eigenthümlich; sie sind am Rücken mit Zähnen versehen und besitzen runde, nur unten,

nicht auf den Sätteln schwach gezähnte Loben: *A. nodosus, Schl., A. bipartitus, Schl.*

Dritte Familie: Arietes. Sie haben auf den Seiten ihrer Windungen dicke, einfache Rippen, welche sich erst ganz nahe am Rücken nach Vorne biegen. Der Sypho tritt als Röhre deutlich hervor und liegt stets in einer Art von Canal, durch welchen die Rippen von beiden Seiten voneinander getrennt werden. Der Dorsal ist beinahe ebenso tief, als breit; der obere Lateral erreicht nicht die Hälfte dieser Tiefe und ist wenigstens ebenso breit als tief. Der Lateralsattel erhebt sich weit über alle und steht über dem Grunde des obern Laterals gewöhnlich doppelt höher als der Dorsalsattel. Der untere Lateral ist ebenfalls viel breiter, als tief; der Ventral ist so klein, dass er weder die Hälfte der Höhe, noch der Breite des Lateralsattels erreicht. Man findet diese Ammoniten meist haufenweise, sie erreichen oft eine bedeutende Grösse; sie sind ausschliesslich dem Lias eigenthümlich: *A. Bucklandi, Sow., A. obtusus, Sow., A. Conybeari, Sow., A. Brockii, Sow.*

Vierte Familie: Falciferi. Sehr gezähnte Loben mit stets mehr oder weniger herabhängenden Zähnen, durch welche die Loben in der Tiefe nicht spitz, sondern mit bedeutender Breite erscheinen, kaum schmäler als an ihrer Mündung. Sättel wenig eingeschnitten, besonders flach und fast alle in einer Linie hintereinander. Der Dorsallobus viel kürzer als der obere Lateral, gegen den seine spitzen Enden schief gestellt sind. Streifen und Falten auf den Seiten der Schale zart und fein, sie biegen sich zuerst vorwärts, dann schnell bedeutend zurück und nahe am Rücken abermals sichelförmig nach Vorn. Innere Kante der Windungen mit scharfer, ebener Fläche abgestumpft. Rükken in eine Schärfe auslaufend, welche einzig aus dem Sypho besteht. Vorzüglich im obern Lias und untern Oolith vorkommend: *A. depressus*, v. B.; *A. serpentinus, Rein; A. Walcotti, Sow.*

Fünfte Familie: Amalthei. Die Falten biegen sich nur nahe dem Rücken, aber hier sehr stark und weit vor. Rücken scharf; der Kiel ist oft durch Falten wie in Schuppen zertheilt. Der Dorsallobus kürzer als der obere Lateral, und seine Wände schief gegen den Dorsalsattel; der obere Lateral sehr breit, fast so breit als tief, so auch der untere Lateral. Sowohl Sättel als Loben ausserordentlich zerschnitten. Die Spitzen der Zähne hängen nicht herab, sondern stehen gewöhnlich senkrecht auf der Achse der Loben. Wenn die Schale fehlt, erhalten die Seitenflächen ein besonders blätterförmig gezeichnetes Ansehn. Sehr zum Involuten geneigt. Vom Lias bis nahe der Kreide: *A. amaltheus, Montf., A. costatus, Rein., A. colubrutus, Montf., A. Lamberti, Sow., A. heterophyllus, Sow., A. excavatus, Sow.*

Sechste Familie: Capricorni. Rücken breit, oft breiter als die Seite. Sypho nicht besonders vorstehend. Die Rippen der Falten der Seite besonders stark; jederzeit einfach, selbst auf dem Rücken; ohne bemerkbare Biegung und ohne Kanten oder Spitzen auf den Seiten. Der Dorsallobus geht senkrecht herab, gewöhnlich auch mit senkrechten Wänden. Die Lateralloben sind, wie die der Amaltheen, wenig tiefer als breit und oft an der Basis breiter als an der Mündung. Wenig oder fast gar nicht involut. *A. angulatus, Schl., A. natrix, Ziet., A. limbriatus*, v. B.

Siebente Familie: Planulati. Rücken nie scharf, sondern stets abgerundet und ohne Kante mit der Seite verbunden. Alle Windungen

fast in einer Ebene, daher die Formen mehr oder weniger auffallend discoïd. Falten der Seite häufig und naheliegend, in der Hälfte oder im zweiten Drittheil der Höhe in zwei, drei oder mehre Falten ausgehend, allein ohne bemerkbare Spitzen auf der Theilung. Dorsallobus theils kürzer, theils länger, als der obere Lateral, mit senkrechten Wänden. Alle Seitenloben wohl dreimal tiefer, als breit, mit sehr weit verbreiteten, abstehenden Armen. Nach dem untern Lateral zwei oder drei Auxiliarloben, mit ihrer Mündung schief herab, tiefer als die Spitze des untern Laterals. Der erste Auxiliar, nicht selten viel grösser, als der untere Lateral, zieht sich unter diesem hinweg: *A. triplicatus, Sow., A. plicatilis, Sow., A. annulatus, Sow., A. giganteus, Sow., A. variocostatus, Bucke. etc.*

Achte Familie: Dorsati. Der Rücken breit, mit der Seite fast im rechten Winkel verbunden. Eine einfache Kantenreihe läuft nahe am Rücken fort, durch welche einfache Falten gewöhnlich in doppelte zertheilt werden und so über den Rücken hinlaufen. Rücken jederzeit schmäler als die Seite, wodurch die Seiten eine ziemlich discoïde Form erhalten. Auxiliarloben schief gegen den obern Lateral, doch nicht bei allen Arten: *A. Davoei, Sow., A. armatus, Sow.*

Neunte Familie: Coronarii. Eine ausgezeichnete Reihe von Spitzen dehnt den Rücken so aus, dass er ganz flach wird, und um Vieles breiter als die Seite. Scharfe, weit hervortretende Falten werden durch die Spitzen verdoppelt. Die Windungen greifen bei verhältnissmässig geringer Höhe sehr weit übereinander und bilden einen tiefen Umbilicus. Der obere Lateral steht jederzeit über den Spitzen, der untere darunter. Der Dorsallobus länger als der obere Lateral. Auxiliarloben in Stellung und Form denen der Planulaten ähnlich. Für die mittlere Oolithformation ausgezeichnet: *A. Humphresianus, Sow., A. anceps, Schl., A. goverianus, Sow., A. Bechei etc.*

Zehnte Familie: Macrocephali. Zunahme der Windungen ungemein schnell; Rücken und Seiten verbinden sich unmerklich zu einem völligen Halbzirkel. Gegen die Sutur fällt aber die Seite oft mit scharfer Kante und zuweilen senkrechter Fläche herab. Der untere Lateral steht jederzeit über der innern Kante. Der sehr grosse Ventrallobus ist von zwei abstehenden Armen, demnach von zwei Auxiliarloben begleitet. Der obere Lateral steht nun allemal dem Arme des Ventrals, der untere Lateral dem untern Hülfsarme genau gegenüber: *A. tumidus, Rein., A. sublivis. Sow., A. inflatus, Rein.*

Eilfte Famllie: Armati. Mehre Spitzenreihen laufen der Länge nach parallel über den Seiten, selten über den Rücken. Dieser flach, oft breiter als die Seite, mit ihr durch eine Kante fast im rechten Winkel verbunden. Die obere Spitzenreihe steht auf dieser Kante; dann folgt ein leerer Zwischenraum bis zu den untern Spitzen, in welchen sich der obere Lateral einsetzt. Darauf folgen wieder eine oder mehre Reihen von Spitzen. Dorsallobus ist etwas tiefer, als der obere Lateral; dieser nicht selten fast dreimal tiefer als breit. Der Dorsalsattel ist allezeit von einer merkwürdigen Breite, mehr als doppelt so breit, als der obere Lateral, mit einem tiefen Secundarlobus in der Mitte und vorn ganz flach; der untere Lateral dagegen nicht grösser als der Secundarlobus des Dorsalsattels. Der obern Oolithreihe und der Kreide eigen: *A. catena, Sow., A. perarmatus, Sow., A. Rhotomagensis, Sow., A. Mantellii, Sow., A. Birkii, Sow.* (im Lias).

Zwölfte Familie: Dentati. Zu beiden Seiten des engen und flachen Rückens stehen Zähne, wie ein doppelter hervorragender Kranz, ähnlich dem der Argonauten. Die Seitenflächen ziemlich parallel und sehr gross, weil gewöhnlich die Windungen schnell an Höhe zunehmen. Von Unten steigen viele Falten oder Streifen, die auf der Hälfte der Seiten begabelt sind und zuweilen eine Perlenreihe kleiner Kanten erheben. Der Dorsal sehr viel weniger tief, als der obere Lateral, wodurch sie sich von den Armaten sehr auszeichnen. Den neuesten Oolithformationen eigenthümlich: *A. lautus, Sow., A. dentatus, Sow., A. Jason, Rein., A. Duncani, Sow., A. varicosus, Sow.*

Dreizehnte Familie: Ornati. Zähne oder Knoten begrenzen den schmalen Rücken, wie bei den Dentaten. Eine andere Reihe von Knoten zieht sich über die Mitte der Seiten. In dem flachen Zwischenraume zwischen diesen beiden Knotenringen senkt sich der obere Lateral, wie bei den Armaten. Dieser flache Raum ist aber nicht, wie bei diesen die Seitenfläche selbst, sondern eine Abstumpfung der Kanten zwischen Rücken und Seite. Auch der untere Lateral ist durch eine Knotenreihe von der Sutur geschieden und durch eine dem Ventral zu convergirende Fläche. Die Oeffnung der Schale erhält dadurch eine fast regelmässige, sechsseitige Gestalt. Meist nicht gross, im Oxfordthon und den obern Oolithen: *A. varians, Sow., A. Castor, Rein., A. Pollux, Rein.*

Vierzehnte Familie: Flexuosi. Zähne zu beiden Seiten des Rükkens; dieser ist aber nicht zwischen den beiden Reihen flach eingesenkt, sondern erhebt sich noch darüber hinaus und ist in eine fortlaufende Reihe von Knoten zertheilt. Die Falten der Seite neigen sich sehr stark vorwärts gegen den Rücken. Sie sind gewöhnlich schon unter der Hälfte gegabelt und bilden hier längliche Knoten, welche den untern Theil der Seitenfläche etwas erheben. Dorsallobus ist um Vieles kürzer, als der obere Lateral. Dem obern Jura und der Kreide eigen: *A. flexuosus, Munst., A. asper, Mer.*

Ausser diesen eigentlichen Ammoniten gehören noch zu dieser Familie: Clymeniten *(Clymenites, Munst., Planulites, Parkins).* Die Lappen sind schwach gebogen und abgerundet oder spitz dreieckig, und der Sypho liegt an der Bauchseite der Umgänge. Im ältern Kalksteine Scaphiten *(Scaphites).* Die letzte Windung biegt sich wieder nach der innern Windung um, wodurch die ganze Schale einen mehr elliptischen als kreisrunden Umriss erhält. Vorzüglich in der Kreide, seltener im Jura und im Lias. *(Hamites).* Die Schale läuft gerade, und nur die letzten Glieder krümmen sich hakenförmig. Fast ausschliesslich in der Kreideformation. Baculiten *(Baculites).* Völlig gerade, mit deutlich gezahnten Lappen. Nur in der Kreide bis jetzt beobachtet. Turriliten *(Turrilites).* Spindelförmig gewunden, den Turritellen ähnlich, aber mit gelappten Scheidewänden. In der Kreide und dem Quadersandsteine. Die Orbuliten, bei welchen das erste Gewinde die übrigen so einhüllt, dass sie äusserlich nicht sichtbar werden, und die Ellipsoliten, mit elliptischem Umriss und in der Mitte des Rückens wie gebrochen, sind von den eigentlichen Ammoniten kaum wesentlich verschieden.

Ammonitenkalk, s. Jura- und Liasformation.

Amoibit, syn. mit Antimonglanz und Nickelglanz.

Amorph, form- oder gestaltlos, nennt man diejenigen Körper, welche keine Spur von regelmässiger Form und Theilbarkeit zei-

gen. Sie entstehen, wenn die Theilchen eines krystallisirenden Körpers gehindert werden, diejenigen Lagen anzunehmen, in denen sie regelmässige Krystalle (s. d.) bilden, wenn also die Richtungen verändert werden, in denen sie sich am Stärksten anziehen, dass alsdann die äussere Beschaffenheit, unbeschadet ihrer chemischen Eigenschaften, eine andere ist. Man kann diesen Zustand der Körper auch den glasartigen nennen; die in denselben vorkommenden Substanzen zeigen bei'm Zerbrechen keine ebenen Flächen, sondern muscheligen Bruch. Die Unfähigkeit, zu krystallisiren, tritt bei einigen Körpern mehr hervor als bei andern; sie zeigt sich besonders bei der Phosphor- und bei der Borsäure. Kein nur eine Base enthaltendes Silicat dagegen erstarrt nach dem Schmelzen zu einem Glase, nur allein sehr basisches Bleisilicat ausgenommen; sie krystallisiren alle. Wird aber ein Gemenge dieser Silicate geschmolzen, so zeigt dasselbe eine eigenthümliche Klebrigkeit und Zähigkeit; es scheint die Fähigkeit, zu krystallisiren, verloren zu haben und bildet beständig ein Glas. Das gewöhnliche Glas besteht aus solchen Mengen von Silicaten. Das Glas wird bisweilen entglas't, wenn man es längere Zeit in der Hitze weich erhält, indem sich alsdann die Silicate voneinander trennen und krystallisiren, und es ist Glas von sehr einfacher Zusammensetzung am Meisten dazu geneigt. Frisch geschmolzene und frisch sublimirte arsenige Säure stellt sich als ein durchsichtiges, schwach gelbliches Glas dar, aber nach und nach wird sie von der Oberfläche nach dem Innern zu sehr langsam von selbst undurchsichtig und milchweiss; die arsenige Säure ist alsdann in eine Menge kleiner Krystalle umgeändert. Der Uebergang aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand kann aber auch plötzlich Statt finden, und es zeigt sich dann eine interessante Erscheinung. Die glasige arsenige Säure lös't sich in verdünnter siedender Salzsäure ohne Veränderung auf; aber bei'm Erkalten setzt die Auflösung Krystalle von der undurchsichtigen Säure ab, und es zeigt sich ein im Dunkeln bemerkbarer Lichtschein bei der Bildung eines jeden Krystalls, der von dem Uebergange aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand abhängig ist. Vesuvian, dessen specifisches Gewicht zwischen 3,35 und 3,45 liegt, giebt geschmolzen ein Glas, dessen spec. Gew. nur = 2,97 ist, wiewohl seine Zusammensetzung dieselbe, wie die des Vesuvians war. Dieselbe Beobachtung hat man an einigen Varietäten des Granats und an dem Schwefelantimon gemacht. In der Mineralogie nimmt man den Ausdruck amorph noch ausgedehnter, indem er gleichbedeutend mit derb oder dicht ist.

Amphibien, fossile, kommen bereits, wenn auch als seltene Erscheinungen im Zechsteine (bituminösem Mergelschiefer) vor; sie sind weniger selten im bunten Sandsteine, nehmen im Muschelkalke an Häufigkeit zu und erscheinen im Oolith oder Jurakalk und im Liasmergel in grösserer Menge. Seltener findet man sie wieder in den tertiären und in den neuen Schichten (Alluvionen). Es giebt unter denselben sehr viele, der jetzigen Welt fremde Gestalten. (S. die Artikel Eidechsen, fossile, Ophiolithen und Schildkröten, fossile.)

Amphibol, syn. mit Hornblende, s. Augit.

Amphibolitschiefer, s. Hornblendeschiefer.

Amphistium, s. Cykloiden.

Amphiterium, s. Nager.

Amphitoides, s. Najaden.

Amphodelit, (Nordenskiöld.) Ein- und eingliedrige Prismen von 85° 40′ Seitenkantenwinkel mit abgestumpften Kanten und mit schiefen Prismen in der Endigung. Die grossen Krystalle haben sehr viel Aehnlichkeit mit gewissen Krystallen des Anorthites und erscheinen durch viele zwillingsartig eingeschobene Krystall-Lamellen; derb in theilbaren Massen. — Theilbarkeit vollkommen nach der Endfläche und nach der geraden Abstumpfung der scharfen Seitenkante, welche unter 94° 19′ zu einander geneigt sind; die erstere Theilungsfläche oft mit Zwillingsstreifung. — H. = 5,5 bis 6; G. = 2,76. Farbe: röthlichgrau bis schmutzig und lichtpfirsichblüthroth; Glasglanz; kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse des Tunaberger von Nordenskiöld: $\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i + \dot{C}a\,\dddot{S}i$, also die Zusammensetzung des Anorthites mit 44,6 Kieselerde, 35,9 Thonerde, 15,0 Kalkerde und 4,0 Bittererde. — Findet sich zu Lojo in Finnland und Tunaberg in Schweden.

Ampullaria, s. Trochyliten.

Ampyx, s. Trilobiten.

Amyxodon, s. Raubthiere.

Analcim, Mineral von regulärem Krystallsystem; die gewöhnlichsten Krystalle sind Hexaëder mit den Leucitoëderflächen, erstere sehr vorherrschend, zuweilen auch mit den Dodekaëderflächen. Die Oberfläche der Krytalle ist glatt. Sehr schwierig zu erhaltende und stets unterbrochene Theilbarkeit findet sich nach den Hexaëderflächen. Bruch uneben oder unvollkommen muschlig. H. = 5,5. G. = 2,0 bis 2.2. Farblos oft gefärbt, graulich, gelblich-grünlich, blaulich, röthlichweiss bis fleischroth. Glasglanz, zuweilen perlmutterartig. Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Rose, Connel und Awdejew: $\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i^3 + \dot{N}a\dddot{S}i + 2\dot{H}$ mit 8 Wasser, 55,2 Kieselerde, 22,9 Thonerde und 13,9 Natron. Manche Varietäten, z. B., die von Niederkirchen in Rheinbayern und vom Obersee halten 2—3 Proc. Kalkerde, andere, wie jene von den Cyclopen, 3—6 Proc. Kali als theilweisen Vertreter des Natrons. Vor dem Löthrohre wird er durch Glühen undurchsichtig und verliert Wasser; bei stärkerer Hitze wird er klar und schmilzt ohne Aufwallen zu einem klaren, etwas blasigen Glase. Gepülvert gelatinirt er in Salzsäure. Findet sich theils krystallisirt, die Krystalle nicht selten von bedeutender Grösse, meist zu Drusen versammelt; theils in gross- und grobkörnigen Zusammensetzungen. Gewöhnlich als Ausfüllung von Blasenräumen oder Klüften im Mandelstein, Basalt, Trachyt, Seisser Alpe in Tyrol, Almas und Töckenö in Siebenbürgen, Dumbarton in Schottland, Aussig in Böhmen, Cyklopen-Inseln, Vicena, Monte-Somma, Hebriden, Faröer; seltener auf Gängen im primären Gebirge zu Arendal und Andreasberg.

Der Cuboit von Breithaupt ist eine derbe, deutlich spaltbare, grünlichgraue bis berggrüne Varietät, vom G. 2,24 bis 2,28 und findet sich am Magnetberge Goroblagodal im Ural. Picranalcim nennt Meneghini eine bei Monte-Catini vorkommende Varietät, welche gleichfalls sehr deutlich spaltbar ist und statt Natron 10 Proc. Talkerde enthält.

Eudnophit hat Weybie ein auf Lamöe im Syenit vorkommendes Mineral genannt, welches meist derb und eingesprengt in körnigen Aggregaten ausgebildet, sehr selten krystallisirt ist, und dann 2- und 2-gliedrige Krystallformen, mit vollkommener basischer und unvollkomme-

ner Spaltbarkeit nach beiden Diagonalen, erkennen lässt, dabei aber nach den Analysen von Berlin und von v. Borck, genau die Zusammensetzung des Analcims hat, mithin ein Beispiel von Dimorphismus liefern würde. H. = 5—6. G. 2,27.

Analcimit hat der italienische Geolog Gemmellaro ein Gestein genannt, welches als ein Dolerit oder Anamesit mit Olivin und sehr vielem Analcim zu bezeichnen ist. Der Analcim-Gehalt beträgt bis $\frac{2}{3}$ der ganzen Masse und ist oft in Klüften und Blasenräumen auskrystallisirt. Kommt auf den Cyklopen-Inseln vor und gehört zu den seltenen Gesteinen.

Analyse, chemische. Die chemische Analyse hat den Zweck zu bestimmen, aus welchen nähern und entferntern Bestandtheilen ein gegebener Naturkörper zusammengesetzt ist. Je nachdem man untersucht, welche Stoffe in dem gegebenen Körper vorkommen, also nur auf das Erkennen der Bestandttheile Rücksicht nimmt, oder je nachdem man zu ermitteln sucht, wie viel von diesen Bestandtheilen vorkommen, ist die Analyse verschieden; im ersteren Falle heisst sie qualitativ, im letztern quantitativ. Die analytische Methode, d. h., der bei analytischen Untersuchungen zu verfolgende Weg muss bei qualitativen Analysen möglichst einfach sein und auf die kürzeste Art zu einer genauen und sichern Kenntniss der Bestandtheile eines Körpers führen, während bei quantitativen Analysen der Werth der Methode, ausser in ihrer Kürze und Bestimmtheit, hauptsächlich in der Möglichkeit genauer Gewichtsbestimmungen besteht; dadurch ist das Verfahren bei quantitativen Analysen auch meist viel weitläufiger und mühsamer als bei qualitativen, und die gute und richtige Ausführung einer quantitativen Analyse erfordert einen schon bedeutend gewandten Chemiker.

Der quantitativen Untersuchung eines Körpers muss jedesmal die qualitative Analyse desselben vorausgehen; denn weiss man erst, welche Bestandtheile den zu untersuchenden Körper constituiren, so kann man leichter den zweckmässigen Weg zur Scheidung und Gewichtsbestimmung derselben wählen.

Hat die chemische Analyse den Zweck die Zusammensetzung von Körpern unorganischer Natur zu ermitteln, so heisst sie unorganische Analyse; bezweckt sie dagegen, die qualitativen und quantitativen Verhältnisse der chemischen Zusammensetzungen von Körpern aus der organischen Natur, aus dem Pflanzen- und Thierreiche zu bestimmen, so wird sie organische Analyse genannt.

Dem Zwecke des Werkes gemäss kann hier nur von der unorganischen Analyse die Rede sein.

Die chemische Analyse besteht im Allgemeinen darin, Körper, die sich durch ihre physicalischen Eigenschaften nicht unterscheiden lassen, in solche zu verwandeln, bei denen die Unterscheidung leicht wird. Diess geschieht dadurch, dass man einen bekannten Körper, dessen chemisches Verhalten gegen alle zu prüfende ebenfalls bekannt sein muss, auf denselben einwirken lässt. Während also die allgemeine Chemie das Verhalten eines einzigen bekannten Körpers gegen alle übrig bekannten kennen lehrt, so wird in der analytischen Chemie das Verhalten mehrer oder aller Körper gegen einen einzigen zu untersuchenden beobachtet und aus den erhaltenen Daten Schlüsse auf die Natur des zu untersuchenden Körpers gemacht.

Die Reihe von bekannten Körpern, welche wir auf einen unbekannten, zu untersuchenden Körper einwirken lassen, um durch sie in die Augen fallende Veränderungen und charakteristische Verbindungen hervorzubringen und aus den Eigenschaften der gebildeten Körper auf die Natur der zu untersuchenden zu schliessen, heissen Reagentien. Zwar können alle chemischen Stoffe in gewissen Fällen als Reagentien benutzt werden, aber durch die Erfahrung ist ihre Zahl beschränkt auf solche, die sich besonders dazu eignen und auch vorzugsweise so genannt werden. Selten reicht ein einziges Reagens zur Unterscheidung eines Körpers von allen andern hin, wie, z. B., das kohlensaure Natron für das Mangan, durch welches es, in welchen Verbindungen diess Metall auch immer sein mag, bei'm Schmelzen stets grün gefärbt wird. Meist bewirkt ein Reagens bei einer ganzen Reihe von Körpern gleiche Veränderungen und wird dann dazu angewendet, ganze Gruppen derselben voneinander zu trennen, wie, z. B., das Schwefelwasserstoffwasser dazu dient, alle Metallsalze in zwei Abtheilungen zu bringen, nämlich in solche, deren Basen durch seine Einwirkung in Schwefelmetalle verwandelt und als solche gefällt werden, und in solche, bei denen diess nicht der Fall ist. Körper, die durch ein einziges Reagens nicht erkannt werden können, werden durch zwei, drei oder mehre unterschieden.

Die Erscheinungen, an welchen man die (in Flüssigkeiten stattfindende) Einwirkung eines Reagens auf den zu untersuchenden Körper erkennen kann, sind eine Trübung, eine Färbung oder ein Niederschlag, sowie auch ein Aufbrausen (Effervesciren) oder ein charakteristischer Geruch. Eine Färbung ist Anzeige, dass der durch Einwirkung des Reagens abgeschiedene oder gebildete Körper Farbe besitzt und sich in der Flüssigkeit auflös't. Scheidet sich dagegen ein Niederschlag aus, so ist jener gebildete Niederschlag in der Flüssigkeit unlöslich. Eine Trübung zeigt einen unvollständig abgeschiedenen Niederschlag an. Ein Aufbrausen deutet auf ein Entweichen von Gas. Ein Geruch giebt einen freiwerdenden oder gebildeten Körper kund. (s. Rose, analyt. Chem. Braunschweig, 1854.)

Analytische Probe, s. Probe und Probiren.

Analzim, s. Amalcim.

Anamesit, von Leonhardt. (Trapp z. Th., basaltischer Grünstein z. Th., Graustein Werner's z. Th.) Der Anamesit ist eigentlich nur ein feinkörniger Dolerit und zwar so feinkörnig, dass man zwar noch eine krystallinisch-körnige Textur wahrnimmt, aber die einzelnen Bestandtheile nicht mehr als solche erkennen und unterscheiden kann. Die feinkörnige Masse ist meist dunkelgrau, grünlich- oder bräunlichschwarz, im Bruche schimmernd, etwas leichter als Basalt, Spec. Gew. = 2,75 — 2,88. Dieselbe besteht zwar, wie der Dolerit, wesentlich aus Labrador, Augit und etwas Magneteisenerz, scheint aber oft nur wenig Augit zu enthalten und zeigt dann etwas lichtere, grünlich- bis schwärzlichgraue Farben. Nach Durocher soll in den Anamesiten Islands und der Faröer der Augit durch Diallag und Hypersthen vertreten sein; auch fand derselbe, dass sich dort wasserfreie und wasserhaltige (also wohl zeolithhaltige) Varietäten unterscheiden lassen. Auch etwas kohlensaurer Kalk kommt darin vor. Die Anamesite sind sonach jedenfalls Mittelgesteine zwischen den grobkörnigeren Doleriten und den dichten Basalten. Auffallend ist auch bei ihnen, wie bei'm Dolerite die grosse Seltenheit der Olivinbeimengung, die für den Ba-

salt fast charakteristisch ist. Als accessorische Bestandmassen findet man bei Steinheim unweit Hanau Nester von schönem Halbopal darin, anderwärts Hyalith und Spatheisenstein. Der Anamesit kommt mit Dolerit und Basalt zusammen vor, in die er beiderseits natürlich Uebergänge bildet. Auch die berühmten Säulengruppen des Riesendammes und der Vorgebirge Bangore und Rairhead bestehen aus Anamesit, nicht aus ächtem Basalt.

Wir unterscheiden mit Naumann folgende Texturvarietäten:

a) gemeiner Anamesit, ein compactes feinkörniges Gestein, dessen Zusammensetzung man kaum noch oder nicht mehr erkennen kann, ohne Krystalle, Blasen und Mandeln;

b) porphyrartiger Anamesit, mit eingesprengten grösseren Krystallen von Labrador oder Augit.

c) blasiger oder schlackiger Anamesit, mit leeren Blasenräumen, dadurch zuweilen schlackenähnlich;

d) mandelsteinartiger Anamesit, die Blasenräume sind mit Zeolith, Eisenspath u. dgl. erfüllt;

e) wackenartiger oder zersetzter Anamesit, ist in der Re- Regel nicht scharf von Dolerit- oder Basaltwacke zu unterscheiden.

Diese, wie die andern Varietäten bilden auch wohl Lavaströme und können dann als Anamesitlava bezeichnet werden.

Anachytes, s. Echiniten.

Anas, s. Ornitholithen.

Anatas, pyramidales Titanerz, M; Octaëdrit, W. Krystallsystem homoëdrisch 2- und 1axig. Krystalle Quadratoctaëder mit dem Edkwink. = 97° 56′ und dem Stkwink. = 136° 36′, gewöhnlich mit der geraden Endfläche; zuweilen mit dem stumpfen Octaëder, welches die Ecken an der Basis zuschärft. Das Hauptoctaëder herrscht immer vor. — Zuweilen sind zwei Individuen in paralleler Stellung zwillingsartig in einander geschoben. Die Oberfläche des Octaëders ist oft horizontal gestreift. Theilbarkeit parallel dem Hauptoctaëder und der geraden Endfläche höchst vollkommen. Bruch muschlig, kaum wahrnehmbar. Spröde H. = 5,5—6,0. G. 3,7—3,9. Farbe dunkel himmelblau, indigblau bis fast eisenschwarz, grünlichgrau, gelblichgrau, honiggelb, hyacinthroth und nelkenbraun. — Diamantglanz metallähnlich. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach Vauquelin und H. Rose: Titansäure = $\dot{\text{T}}$i, mit 60 Titan und 40 Sauerstoff; kleine Beimischungen von Eisenoxyd, selten von Zinnoxyd. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich und unschmelzbar. Mit Borax und Phosphorsalz wie Rutil, doch wird das Glas mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer reiner violett. — Dieses seltene Mineral findet sich ursprünglich nur in einzelnen aufgewachsenen Krystallen auf schmalen Gängen im Urgebirge, oder secundär in Körnern und kleinen Geschieben. Mit Bergkrystall auf Klüften im Thonschiefer bei'm Hofe Dale in Slidrus Kirchspiel in Norwegen; im Glimmerschiefer im Val Maggia in der Schweiz und im Dauphiné; im Granit in Cornwall und Spanien; die losen Krystalle, Körner und Geschiebe von Itabira in Brasilien.

Anatina, s. Klaffmuscheln.

Anauxit, ein Mineral, welches in krystallinisch derben Massen mit vollkommener Theilbarkeit nach einer Richtung, sowie auch in kleinkörnig zusammengesetzten Massen vorkommt. H. = 2,0—3,0. G. =

2,26. Grünlichweiss von Perlmutterglanz, durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend; gar nicht oder nur sehr wenig fettig anzufühlen. Besteht nach Plattner aus 55,7 Kiesel, viel Thon. etwas Talk, wenig Eiseuoxydul und 11,5 Wasser. Vor dem Löthrohre nur an den scharfen Kanten sich ein Wenig rundend und nicht im Geringsten aufschwellend; daher der Name *Anauxis,* sich nicht vergrössernd. Gehört der Glimmerfamilie an und kommt in einem thonartigen Gestein bei Bilin in Böhmen vor.

Anblasen, das Beginnen eines Schmelzprocesses in einem Gebläseofen, z. B., in einem Eisenhohofen, s. Eisen (Hohofenprocess.)

Anbruch, im Allgemeinen ein durch Grubenbetrieb erbrochene Masse von Erz, Steinkohlen etc. Einen Anbruch machen, eine Erzmasse auffinden. Ferner nennt man Anbruch den Punct, wo eine Lagerstätte mit einem Grubenbau angetroffen oder durchschnitten wird. Endlich ist Anbruch auch gleichbedeutend mit Stoss oder Ortsstoss und bezeichnet den Punct eines Strecken- oder schachtartigen Baues, woselbst soeben die Bearbeitung Statt findet.

Anbrüsten, s. Bohrer bei den Gewinnungsarbeiten.

Ancillaria, s. Bucciniten.

Andalusit, prismatischer Andalusit. Krysallsystem: 1- und 1axlg; die Krystalle sind verticale rhombische Prismen (a:b:∞c) = 91° 33′, in der Endigung mit gerader Endfläche (∞a:∞b:c) und häufig auch mit den Flächen des Längs-Prisma (∞a:b:c), untergeordnet als Abstumpfungen der Ecken auftretend und über der geraden Endfläche den Winkel von 109° 28′ bildend. Die Krystalle sind lang säulenartig durch Vorherrschen von (a:b:∞c). Die Oberfläche ist meist rauh und uneben, mit Glimmer bekleidet, wie denn auch die Krystalle selbst oft Glimmer oder Talk einschliessen. Theilbarkeit nach (a:b:∞c) deutlich, auch nach der Querfläche (a:∞b:∞c), jedoch unterbrochen und sehr unvollkommen. Bruch uneben. H. = 7,5. G. = 3,0—3,2. Farblos, aber immer gefärbt, fleisch- pfirsich-, blutroth, perlaschgrau, bis fast violblau und röthlichbraun. Schwacher Glasglanz. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Bunsen und Erdmann entweder genau so wie Chiastolith also $\ddot{A}l^{8}\ddot{S}i^{9}$, oder anch $\ddot{A}l^{5}\ddot{S}i^{6}$, was 58 Thonerde auf 42 Kieselerde gäbe. Man nimmt aber wohl mit Recht die Form des Disthens an, welcher die Analysen der ausgezeichneten Varietäten aus Brasilien von Damour vollkommen entsprechen und auch jene der Varietäten von Fahlun, Herzogau und Munzig am Besten sich anschliessen. Vor dem Löthrohre wird er weiss und ist unschmelzbar. Mit Kobaltauflösung befeuchtet und geglüht wird er schön dunkelblau. Von der Salzsäure wird er nicht merklich angegriffen, von der Schwefelsäure wird er zwar angegriffen. aber nur unvollkommen zersetzt. — Findet sich theils krystallisirt, die Krystalle ein- eder aufgewachsen, zuweilen stänglig gruppirt; theils derb in undeutlich körnigen und stängligen Aggregaten; in Glimmerschiefer auf Quarzklüften bei Bräunsdorf und Penig in Sachsen, Landeck in Schlesien, Wicklow in Irland; in Gneis mit Quarz, Herzogau in der Pfalz, Iglau in Mähren; in Granit mit Quarz und Glimmer, Lisenz in Tyrol (hier finden sich auch zerstörte Varietäten), Banfshire in Schottland, Elba, Andalusien; die durchsichtigen Varietäten in Brasilien.

salt fast charakteristisch ist. Als accessorische Bestandmassen findet man bei Steinheim unweit Hanau Nester von schönem Halbopal darin, anderwärts Hyalith und Spatheisenstein. Der Anamesit kommt mit Dolerit und Basalt zusammen vor, in die er beiderseits natürlich Uebergänge bildet. Auch die berühmten Säulengruppen des Riesendammes und der Vorgebirge Bangore und Rairhead bestehen aus Anamesit, nicht aus ächtem Basalt.

Wir unterscheiden mit Naumann folgende Texturvarietäten:

a) gemeiner Anamesit, ein compactes feinkörniges Gestein, dessen Zusammensetzung man kaum noch oder nicht mehr erkennen kann, ohne Krystalle, Blasen und Mandeln;

b) porphyrartiger Anamesit, mit eingesprengten grösseren Krystallen von Labrador oder Augit.

c) blasiger oder schlackiger Anamesit, mit leeren Blasenräumen, dadurch zuweilen schlackenähnlich;

d) mandelsteinartiger Anamesit, die Blasenräume sind mit Zeolith, Eisenspath u. dgl. erfüllt;

e) wackenartiger oder zersetzter Anamesit, ist in der Re-Regel nicht scharf von Dolerit- oder Basaltwacke zu unterscheiden.

Diese, wie die andern Varietäten bilden auch wohl Lavaströme und können dann als Anamesitlava bezeichnet werden.

Anachytes, s. Echiniten.

Anas, s. Ornitholithen.

Anatas, pyramidales Titanerz, M; Octaëdrit, W. Krystallsystem homoëdrisch 2- und 1axig. Krystalle Quadratoctaëder mit dem Edkwink. = 97° 56′ und dem Stkwink. = 136° 36′, gewöhnlich mit der geraden Endfläche; zuweilen mit dem stumpfen Octaëder, welches die Ecken an der Basis zuschärft. Das Hauptoctaëder herrscht immer vor. — Zuweilen sind zwei Individuen in paralleler Stellung zwillingsartig in einander geschoben. Die Oberfläche des Octaëders ist oft horizontal gestreift. Theilbarkeit parallel dem Hauptoctaëder und der geraden Endfläche höchst vollkommen. Bruch muschlig, kaum wahrnehmbar. Spröde H. = 5,5—6,0. G. 3,7—3,9. Farbe dunkel himmelblau, indigblau bis fast eisenschwarz, grünlichgrau, gelblichgrau, honiggelb, hyacinthroth und nelkenbraun. — Diamantglanz metallähnlich. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung naeh Vauquelin und H. Rose: Titansäure = $\dot{T}i$, mit 60 Titan und 40 Sauerstoff; kleine Beimischungen von Eisenoxyd, selten von Zinnoxyd. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich und unschmelzbar. Mit Borax und Phosphorsalz wie Rutil, doch wird das Glas mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer reiner violett. — Dieses seltene Mineral findet sich ursprünglich nur in einzelnen aufgewachsenen Krystallen auf schmalen Gängen im Urgebirge, oder secundär in Körnern und kleinen Geschieben. Mit Bergkrystall auf Klüften im Thonschiefer bei'm Hofe Dale in Slidrus Kirchspiel in Norwegen; im Glimmerschiefer im Val Maggia in der Schweiz und im Dauphiné; im Granit in Cornwall und Spanien; die losen Krystalle, Körner und Geschiebe von Itabira in Brasilien.

Anatina, s. Klaffmuscheln.

Anauxit, ein Mineral, welches in krystallinisch derben Massen mit vollkommener Theilbarkeit nach einer Richtung, sowie auch in kleinkörnig zusammengesetzten Massen vorkommt. H. = 2,0—3,0. G. =

2,26. Grünlichweiss von Perlmutterglanz, durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend; gar nicht oder nur sehr wenig fettig anzufühlen. Besteht nach Plattner aus 55,7 Kiesel, viel Thon. etwas Talk, wenig Eiseuoxydul und 11,5 Wasser. Vor dem Löthrohre nur an den scharfen Kanten sich ein Wenig rundend und nicht im Geringsten aufschwellend; daher der Name *Anauxis,* sich nicht vergrössernd. Gehört der Glimmerfamilie an und kommt in einem thonartigen Gestein bei Bilin in Böhmen vor.

Anblasen, das Beginnen eines Schmelzprocesses in einem Gebläseofen, z. B., in einem Eisenhohofen, s. Eisen (Hohofenprocess.)

Anbruch, im Allgemeinen ein durch Grubenbetrieb erbrochene Masse von Erz, Steinkohlen etc. Einen Anbruch machen, eine Erzmasse auffinden. Ferner nennt man Anbruch den Punct, wo eine Lagerstätte mit einem Grubenbau angetroffen oder durchschnitten wird. Endlich ist Anbruch auch gleichbedeutend mit Stoss oder Ortsstoss und bezeichnet den Punct eines Strecken- oder schachtartigen Baues, woselbst soeben die Bearbeitung Statt findet.

Anbrüsten, s. Bohrer bei den Gewinnungsarbeiten.

Ancillaria, s. Bucciniten.

Andalusit, prismatischer Andalusit. Krysallsystem: 1- und 1axlg; die Krystalle sind verticale rhombische Prismen (a:b:∞c) = 91° 33′, in der Endigung mit gerader Endfläche (∞a:∞b:c) und häufig auch mit den Flächen des Längs-Prisma (∞a:b:c), untergeordnet als Abstumpfungen der Ecken auftretend und über der geraden Endfläche den Winkel von 109° 28′ bildend. Die Krystalle sind lang säulenartig durch Vorherrschen von (a:b:∞c). Die Oberfläche ist meist rauh und uneben, mit Glimmer bekleidet, wie denn auch die Krystalle selbst oft Glimmer oder Talk einschliessen. Theilbarkeit nach (a:b:∞c) deutlich, auch nach der Querfläche (a:∞b:∞c), jedoch unterbrochen und sehr unvollkommen. Bruch uneben. H. = 7,5. G. = 3,0—3,2. Farblos, aber immer gefärbt, fleisch- pfirsich-, blutroth, perlaschgrau, bis fast violblau und röthlichbraun. Schwacher Glasglanz. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Bunsen und Erdmann entweder genau so wie Chiastolith also $\dddot{A}l^{8}\dddot{S}i^{9}$, oder anch $\dddot{A}l^{5}\dddot{S}i^{6}$, was 58 Thonerde auf 42 Kieselerde gäbe. Man nimmt aber wohl mit Recht die Form des Disthens an, welcher die Analysen der ausgezeichneten Varietäten aus Brasilien von Damour vollkommen entsprechen und auch jene der Varietäten von Fahlun, Herzogau und Munzig am Besten sich anschliessen. Vor dem Löthrohre wird er weiss und ist unschmelzbar. Mit Kobaltauflösung befeuchtet und geglüht wird er schön dunkelblau. Von der Salzsäure wird er nicht merklich angegriffen, von der Schwefelsäure wird er zwar angegriffen. aber nur unvollkommen zersetzt. — Findet sich theils krystallisirt, die Krystalle ein- eder aufgewachsen, zuweilen stänglig gruppirt; theils derb in undeutlich körnigen und stängligen Aggregaten; in Glimmerschiefer auf Quarzklüften bei Bräunsdorf und Penig in Sachsen, Landeck in Schlesien, Wicklow in Irland; in Gneis mit Quarz, Herzogau in der Pfalz, Iglau in Mähren; in Granit mit Quarz und Glimmer, Lisenz in Tyrol (hier finden sich auch zerstörte Varietäten), Banfshire in Schottland, Elba, Andalusien; die durchsichtigen Varietäten in Brasilien.

Andesin, Abich. Ein 1- und 1gliedriges, dem Albit in seinen äusseren Eigenschaften sehr ähnliches, in seiner chemischen Zusammensetzung unähnlicher Feldspath, welcher in den Porphyren der Anden sehr häufig vorkommt, und nach Delesse durch einen Bestandtheil des Syenits der Vogesen, sowie nach Rammelsberg die Zwillingskrystalle im Porphyr des Esteralgebirges bildet. Sein specifisches Gewicht ist 2,61 — 2,69, unterscheidet ihn also nicht vom Albit, wohl aber seine chemische Constitution, welche nach den Analysen von Abich und Rammelsberg sehr genau durch die Formel $\dddot{Al}\dddot{Si} + \dot{R}\dddot{Si}^2$ ausgedrückt wird, mit 60 Kieselerde, 24 Thonerde, nebst 1,5 Eisenoxyd und $\dot{R}$, welches wesentlich aus $\frac{1}{2}$ Atom Natron und $\frac{1}{2}$ Atom Kalkerde besteht, jedoch mit kleinen Beimengungen von Kali und Talkerde. Vor dem Löthrohre schmilzt er weit leichter als Albit. Nach G. Rose und G. Bischof ist es jedoch sehr wahrscheinlich, dass der Andesin der Anden nur ein kalkreicher Oligoklas und der aus den Vogesen nur ein etwas zersetzter Oligoklas ist.

Andesin-Syenit, s. Syenit.

Andesit von Buch. Eine dunkelgraue oder braune bis schwarze feinkörnige bis dichte Grundmasse, welche verhältnissmässig weich, oder vielmehr leicht zermalmbar ist, umschliesst Krystalle von Albit, Oligoklas, oft auch Sanidin, schwarze Hornblende und Magneteisenerz. Spec. Gew. = 2,6 — 2,7. Diese Zusammensetzung ist in ihrer Unbeständigkeit der vieler Trachyte so ähnlich, dass es zuweilen schwer wird, beide Gesteine scharf voneinander zu unterscheiden. Die Unterscheidung, wie die Benennung trägt in gewissen Graden einen geographischen Charakter an sich; man nennt vorzugsweise die Gesteine einiger hohen Vulkane der Andeskette Andesit, so die des Chimborazo, des Antisana, des Cotopaxi, des Pichincha, die des letzteren sind besonders glasig. Sowie viele der hohen vulkanischen Kegelgebirge der Andes, so scheinen auch viele vulkanische Gipfel des Kaukasus und Transkaukasiens aus diesem oder einem ganz ähnlichen Gesteine zu bestehen. Nach Abich besteht das Gipfelgestein des grossen Ararats aus einer grauen krystallinisch feinkörnigen, weichen und leicht zu Pulver zerreiblichen Grundmasse, welche viele äusserst kleine Albitkörner, feine dunkelbraune Hornblendenadeln und etwas Magneteisenerz enthält. Das Gipfelgestein des Elbruz dagegen ähnelt durch seine obsidianartige Grundmasse mehr dem Andesite des Pichincha und enthält, ausser den krystallinischen Einsprenglingen des vorigen, auch noch tombakbraune Glimmerblättchen. Das specifische Gewicht dieser beiden, durch einen nicht unbedeutenden Gehalt an freier Kieselerde ausgezeichneten Gesteine beträgt 2,595 und 2,546. Andere in denselben Gegenden vorkommende Gesteine, welche Abich ebenfalls zu den Andesiten rechnet, haben nach ihm eine etwas andere Zusammensetzung, indem sie nicht Albit, sondern Oligoklas nebst Hornblende, etwas Magneteisenerz und viel freie Kieselerde enthalten; diese zeigen dunkelgraue, theils eine theils rothbraune Grundmasse, und das specifische Gewicht steigt von 2,616 — 2,707. Dahin gehören viele Gesteine des Ararat und die Gipfelgesteine des Kasbek.

Anfahren: 1) Sich zur Arbeit oder überhaupt Beschäftigung oder Besichtigung auf die Grube oder Hütte begeben; 2) allgemein: auf einer Grube oder Hütte Arbeit haben; 3) gleichbedeutend mit Eröffnen einer Lagerstätte mittelst eines Grubenbaues, s. Fahren.

Anfall, s. Grubenausbau.

Anfangbohrer, s. Erdbohrer und Gewinnerarbeiten.

Anfrischen, s. Silber (Saigerarbeit).

Anfühlen der Mineralien, Empfindung dabei Es giebt Mineralien, welche bei'm Berühren das eigenthümliche Gefühl des Fettigen erregen. Bei manchen weichen Substanzen giebt dieses ein wiewohl zuweilen schwankendes Unterscheidungskennzeichen ab, daher man die sich fettig anfühlenden von den sich nicht fettig anfühlenden unterscheidet. Die Letztern fühlen sich entweder glatt oder fein oder rauh an, wofür man auch den collectiven Ausdruck mager gebraucht. Fettig fühlen sich z. B. an: der Talk, Graphit, Molybdänglanz etc.; glatt: der Glimmer; fein: der Aluminit; rauh: der Tripel, die Kreide etc.

Anführen, s. Gewinnerarbeiten.

Angeflogen, das Vorkommen eines Erzes oder gediegenen Metalles in ganz dünnen Blättchen auf der Oberfläche eines erdigen Minerals oder Gesteins.

Angewäge, Angewelle, s. Welle.

Anglarit, s. Vivianit.

Anglesit, syn. mit Bleivitriol.

Anhalten der Schnur bei dem markscheiderischen Vermessen an einem genau bezeichneten Anfangspunct (Anhaltspunct); eigentlich das Anfangen einer Reihe von Messungen mit der Schnur (s. d. Art.)

Anhalten des Ganges (des Adels von demselben) bedeutet auch die Fortsetzung desselben in das Gebirge.

Anhangsmaass, ein Grubenmaass, welches zur Vervollständigung eines Bergbaubetriebes zu einem bereits erlangten Grubenmaass verliehen wird.

Anhängen an der Zunge, s. Adhäsionserscheinungen der Mineralien.

Anholen, das erste Anheben eines Fördergefässes oder einer Last überhaupt und deren Aufförderung überhaupt.

Anhydrit, Muriazit, Karstenit, Hausmann, *Anhydrite*, französisch und englisch. — Krystallsystem ein- und einaxig. Man kennt folgende, gewöhnlich dicktafelige Combinationen; 1) das rhombische verticale Prisma [a : b : ∞c] mit dem vordern Zuschärfungswinkel von 100° 24′, die Quer- und die Längsfläche [a : ∞b : ∞c] und [b : ∞a : ∞c] und die gerade Endfläche [∞a : ∞b : c]; 2) die letztern drei Flächenpaare der vorigen Combination, welche stets vorherrschen, mit drei Rhombenoctaëdern [a : b : c], [a : b : $\frac{1}{2}$c] und [a : b : $\frac{1}{4}$c]. Die Oberfläche der geraden Endfläche bisweilen rauh. Theilbarkeit nach der Quer- und der Längsfläche sehr und nach der geraden Endfläche weniger vollkommen. Die Oberfläche der letzteren rauh, die der übrigen Flächen glatt. Bruch, unvollkommen muschlig. Spröde. Höhe = 3,0 bis 3,5. Gewicht = 2,7 bis 3,0. Farblos, aber meist blaulichgrau, smalteblau, violblau oder fleischroth gefärbt. Glasglanz, auf den vollkommensten Theilungsflächen etwas perlmutterartig. Halbdurchsichtig und durchscheinend.

Chemische Zusammensetzung 58,47 Schwefelsäure, 41,53 Kalkerde; jedoch findet sich zuweilen Gyps eingemengt, so wie auch etwas Kiesel und Baryterde und Eisenoxyd. Formel $\dot{C}a\dddot{S}$. Vor dem Löthrohre rasch erhitzt verknisternd. Behält bei'm Rothglühen seine Durchsichtigkeit und schmilzt zu einem weissen Email, welches alka-

lisch reagirt. Auf Kohle in der innern Flamme wird er zum Theil zersetzt, doch nicht leicht, und riecht befeuchtet schwach hepatisch. Mit kohlensaurem Natron wird er leicht zersetzt. Das Pulver wird durch Säuren nicht angegriffen. Durch Digeriren mit kohlensaurem Ammoniak wird es leicht zersetzt und kohlensaurer Kalk gebildet.

Die Varietäten dieser Gattung lassen sich nach den Verhältnissen der Zusammensetzung auf folgende Weise unterscheiden: 1) Späthiger Anhydrit. Die krystallisirten und gross- bis grobkörnig zusammengesetzten Varietäten mit noch deutlich erkennbaren Theilungsgestalten. Im Salzthone und ältern Gypsgebirge, oft mit Steinsalz imprägnirt. Salzburg, Berchtesgaden, Hall in Tyrol, Bex im Wallis, Pesey und Moutiers. Seltner auf Erzgängen, wie zu Kapnik in Siebenbürgen, Riechelsdorf in Hessen und Lauterberg am Harz.

2) Strahliger Anhydrit. Stängliche Individuen in strahliger Zusammensetzung; Sulz am Neckar, Thiede bei Braunschweig.

3) Feinkörniger und dichter Anhydrit. Entsteht aus der Varietät 1) bei abnehmender Grösse der Individuen; Eisleben, Bochnia, Wieliczka, Thiede.

Der sogenannte Gekrösstein ist eine in darmförmig gewundenen Lagen vorkommende dichte Varietät des Anhydrits von hellgrauer Farbe und von splittrigem Bruche, von Bochnia nnd Wieliczka.

Der Vulpinit von Vulpino bei Bergamo in Oberitalien ist eine durch Kiesel verunreinigte, körnig zusammengesetzte Varietät des Anhydrit. Der Anhydrit nimmt eine schöne Politur an und kann daher zu Ornamenten verarbeitet werden; nur erbleichen die Farben in der Luft sehr bald, und das Mineral zersetzt sich endlich ganz.

Anhydrit (Gestein). Ein grobkörniges bis dichtes Aggregat dieses Minerals. Sehr ähnlich vielem Kalkstein, aber mit Säure nicht brausend. Vom Gyps durch die grössere Härte leicht zu unterscheiden. Weiss, grau oder blau.

Der Anhydrit ist bekanntlich ein Gyps ohne Wasser, d. h. er ist eine Verbindung von 59 Schwefelsäure und 41 Kalkerde. Im ganz reinen Zustande ist das aus dieser Verbindung bestehende Gestein weiss, sehr geringe Beimengungen von Bitumen färben es aber schön blau, durch etwas mehr Bitumen wird die Farbe grau bis schwärzlich. Sel'ener kommen auch röthliche Varietäten vor. Sein specifisches Gewicht ist höher als das des Kalksteins, nämlich 2,8 — 3. Vor dem Löthrohre ist er schmelzbar. Das Gestein kommt in Flötzformationen, gewöhnlich mit Steinsalz zusammen vor, welches auch zuweilen accessorisch darin auftritt, er findet sich aber fast stets nur in einiger Tiefe unter der Erdoberfläche, an der Oberfläche scheint er durch Aufnahme von Wasser in Gyps umgewandelt zu sein. Sehr schön und mächtig kennt man den Anhydrit, z. B. in den Salzgruben bei Bex, in der Schweiz.

In massenhafter Ausdehnung sind nur zwei Texturvarietäten bekannt, nämlich:

a) Körniger Anhydrit. Im Bruch perlmutterglänzend oder schimmernd, etwas durchscheinend.

b) Dichter Anhydrit. Im Bruch matt oder schimmernd, nicht durchscheinend.

Anhydritgruppe, s. Trias.

Animalische Anhäufungen, s. Neuzeit.

Ankehrschurf, s. Sinkwerke.

Anker, s. Ofen.

Ankerit, Rohrwand in Steiermark. Krystallsystem, homoëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle sind Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel 106° 12′; häufig mit der Endfläche; das Hauptrhomboëder mit dem ersten stumpfern, als gerade Abstumpfung der Endkanten. Theilbarkeit, vollkommen nach dem Hauptrhomboëder. Bruch uneben. Härte = 3,5 bis 4,0. Gewicht = 2,9 bis 3,1. Farblos, graulich, röthlichweiss gefärbt. Glasglanz. Durchscheinend. Chemische Zusammensetzung, etwas schwankend, doch wesentlich eine Verbindung von 50 Proc. kohlensaurem Kalk, 32 — 35 Eisenoxydul, 8 — 16 Talkerde und 3 — 5 Manganoxydul. Da diese Basen isomorph sind, so lassen sich kaum ganz bestimmte Proportionen voraussetzen; doch scheint die Kalkerde fast genau die stöchiometrische Hälfte aller Basen zu bilden. Vor dem Löthrohre in der verschlossenen Glasröhre erhitzt, wird er schwarzgrau und magnetisch; in offener Röhre rothbraun, ohne dem Magnet zu folgen. Für sich ist er unschmelzbar; mit Borax fliesst er zur klaren, grünen Perle. In verdünnter Säure ist er mit Brausen und ohne Rückstand auflöslich. Findet sich in krystallinischen und körnigen Aggregaten am Rathhausberge bei Gastein, so wie zu Admont, Eisenerz und überhaupt an manchen Puncten in Steiermark und wird als Zuschlag bei'm Eisenschmelzen benutzt.

Ankneten der Schlieche, s. Einbinden.

Anlagerung, s. Flötzformation und Lagerung.

Anlassen, eine Maschine, einen Ofen in Betrieb setzen.

Anlassen
Anlauffarben } s. Eisen (Stahl).

Anlaufen der Farbe der Mineralien, s. optische Erscheinungen der Mineralien.

Anlaufkolben, s. Eisen (Frischprocess).

Anlauflassen, s. Eisen (Stahl).

Anlaufschmiede, s. Eisen (Frischprocess).

Anlegen: 1) Arbeiter zur Arbeit annehmen, s. Bergwerkseigenthum. — 2) Vom Erz und andern nutzbaren Mineralien, wenn eine Lagerstätte allmählig in einem Theile ihrer Mächtigkeit erzführend oder ergiebig wird.

Annabergit, syn. mit Nickelocker.

Anneliden (Ringelthiere, Röhrenwürmer, *Annulata)* finden sich auch fossil, jedoch nur in wenigen Arten, in der cambrischen, silurischen, Bergkalk-, Muschelkalk-, Jurakalkkreide- und Tertiärformation. 1) *Dentalium (Dentalites) laeve*, im Muschelkalk bei Weimar. *D. torquatum*, im Muschelkalk bei Querfurt. *D. elephantinum*, im Grobkalk bei Sternberg in Mecklenburg, in Italien etc. — *Siliquaria spumosa*, im Grobkalk bei Grignon. 2) *Serpula (Serpulites)*, die Halle, eine gebogene, aus Kalk bestehende, Röhre; 80 fossile Arten, wovon 52 in der Juraformation. *S. socialis*, im Bergkalk der Eifel, im Jurakalk in Würtemberg, bei Baireuth, in Frankreich etc. *S. gordialis*, häufig in Jurakalk und Kreide, in der Schweiz, in Frankreich, Würtemberg etc. *S. (Vermilia) convulata*, im Jurakalk im Elsass, in Franken u. s. f. *S. vertebralis*, im Cornbrash bei Bedford etc. *Spirorbis ornata* und *carinata*, in der Kreide bei Grignon. *Terebella lapilloides*, im Jurakalk bei Streitberg. Die fossilen Anneliden dieser

Abtheilung werden auch Tubiliten und Vermiculiten genannt. (Unter der sonst hieher gerechneten Gattung *Lumbricaria Münst.* sind wenigstens zum Theil Cololithen von Fischen begriffen). Die in den ältesten Formationen vorkommenden Anneliden sind nach Murchison (Silursystem, II, 699) folgende: *Serpulites longissimus* aus den oberen Ludlowgesteinen des Silursystems; *Nereites Cambrensis, N. Sedgwickii, Mirianites, Macleayii, Nemertites Ollivantii,* in den cambrischen Gesteinen.

Annularia, fossile Pflanzengattung, s. Najaden.

Annulata, s. Anneliden.

Anodonta, s. Teichmuscheln.

Anogen, s. Flötzformationen.

Anogene Metamorphose, s. Metamorphische Gesteine.

Anoplotherien (Anoplotherium, von dem griechischen *anoplos*, unbewaffnet, und *therion*, das wilde Thier —) bilden eine besondere Familie in der Ordnung der Pachydermen, die der jetzigen Welt ganz fehlt. Es gehören dazu als Untergattungen Xiphodon, Dichobunus, Adapis und Anthracontherium. Diese Thiere sind in einigen Beziehungen dem Nashorn und Flusspferde, in andern dem Pferde und Kameele verwandt. Die Zahnreihen hatten bei ihnen keine Lücke zwischen den Backzähnen und Eckzähnen, sondern bildeten sämmtlich eine ununterbrochene Reihe, wie es nicht leicht weiter bei einem vierfüssigen Thiere vorkommt. Die Füsse hatten zwei klauenartige Zehen und Andeutung einer dritten Zehe. Auch besassen die vollständiger bekannt gewordenen Arten einen langen Schwanz. Von Anthrakotherien, deren Knochen in den Braunkohlen von Ligurien und Deutschland, im Sande und in Kalksteinen der tertiären Gebirge in der Auvergne, im Elsas, bei Wien, in Bengalen gefunden werden, kennt man fünf bis sechs Arten, von denen die grösseren ziemlich die Grösse des Nashorns erreicht gehabt zu haben scheinen. Von Anoplotherien kennt man zwei Arten aus dem Knochengypse von Paris, von welchen die grösste *(Anopl. commune)* die Grösse eines Esels besass, aber länger war; der Xiphodon gracilis aus dem Pariser Knochengypse war nur gegen zwei Fuss hoch und mag die Gestalt einer Gazelle gehabt haben; seine langen, scharfen Backenzähne erregen die Vermuthung, dass er fleischfressend war. Die Dichobunen, eben da gefunden, mit langen, zweireihigen Spitzen der Backenzähne, von denen es drei Arten gegeben zu haben scheint, von denen die grösste einem Hasen gleich kommen mochte, waren vielleicht kleine Wiederkäuer. Ein Schädel, der auf ein Thier von der Grösse des Igels hinwies, in jedem Kiefer aber nur vier Schneidezähne besass, ebenfalls aus dem Pariser Knochengypse, gab Veranlassung zu der Errichtung der Gattung Adpis.

Anorthit, G. Rose; Anorthotomer Feldspath, Zippe; Indianit, Christianit; *Anorthide*, französ. und engl., Krystallsystem, ein- und eingliedrig. Die Krystalle sind gewöhnlich sehr verwickelt; eine der einfachern Combinationen besteht aus der Basis a [∞a : ∞b : c], aus der rechten b und der linken Fläche c des verticalen rhomboïdischen Prisma's [a : b : ∞c], aus der rhomboïdischen Längsfläche d [∞a : b : ∞c], aus dem rhomboïdischen Längsprisma e [∞a : b : 2c] und aus dem rhomboïdischen Querprisma f [a : ∞b : 2c]. Neigung von b zu c = 120° 30′, von b zu d = 117° 28′, von f zu a = 138° 46′, von a zu b = 110° 57′, von e zu a = 133° 13′. Zwillinge

in einer Längsfläche verbunden; die basischen Flächen a bilden einspringende Winkel von 188° 24′. Theilbarkeit nach [∞a : ∞b : c] und [∞a : b : ∞c] vollkommen und von gleicher Beschaffenheit. Bruch muschlig. Oberfläche glatt. H. = 6,0. G. = 2,65 bis 2,76. Glasglanz, auf der Theilungsfläche Perlmutterglanz. Farbe weiss. Durchsichtig bis durchscheinend.

Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Abich, G. Rose, Sartorius von Waltershausen: $\ddot{\bar{Al}}\,\dddot{Si} + \dot{Ca}\,\dddot{Si} = 3\ddot{\bar{Al}}\,\dddot{Si} + \dot{R}^3\,Si$, was 43,9 Kieselerde, 36,3 Thonerde und 19,8 Kalkerde erfordert, von welcher Letzterer ein kleiner Theil durch Talkerde und sehr wenig Kali oder Natron ersetzt wird. — Vor dem Löthrohre schmilzt er ziemlich schwer; von concentrirter Salzsäure wird er völlig zersetzt, doch ohne Bildung von Kieselgallert. — Findet sich in den Drusenräumen der sogenannten Auswürflinge des Vesuv, im Kugeldiorit von Corsica, in der Thorsa-Lava des Hekla, und im Meteorstein von Juvenas und Stannern. — Der Amphodelit muss mit dem Anorthit vereinigt werden.

Anpfähle, s. Grubenausbau (Zimmerung).

Anquicken, s. Gold und Silber (Amalgamation).

Anreden, in Oesterreich das rechtsverbindliche Uebereinkommen zwischen einem Werksbesitzer und Arbeiter über die Arbeitsaufnahme und Arbeitszusage.

Anreichern, das wiederholte Schmelzen silberhaltiger Halbproducte, um dieses Metall durch das Anreichschmelzen zu concentriren; s. Silber.

Anrichten, bei der Saigerarbeit (s. Silber) die Beschickung machen.

Ansagen, syn. mit Anmelden.

Anschiessen, syn. mit Krystallisiren; wird von der Krystallbildung der Vitriole, des Alauns und anderer Salze gesagt.

Anschlag: 1) Die öffentliche Anheftung einer Verordnung; — 2) Probenanschlag. Die Nachweisung der Probirer über den Metallgehalt untersuchter Erze; — 3) die Kostenberechnung zu einem Bau.

Anschlagen nennt man das Füllen der Fördergefässe, hauptsächlich das der Schachtfördergefässe auf den Füllorten der Schächte. — Anschläger sind die Arbeiter, welche diese Arbeit verrichten. — Anschlagen heisst, oder hiess in Oesterreich, bei den Probirern auch die Vorbereitung, ferner die Verpackung, so wie Protocollirung der Proben durch einen Beamten, den Anschlagrevisor oder Anschlagberechner.

Anschnitte nennt man die von den Schichtmeistern zu führenden monatlichen oder quartaligen Grubenrechnungen. In ältern Zeiten bestanden sie ganz einfach in Einschnitten in einem Kerbholze, daher die Benennung.

Anschütte, der Platz vor der Hängebank eines Schachtes, auf welchem die ausgeförderten Erze, Kohlen etc. über ein Gerüst (Stürze, Lauf- oder Sturzbühne) aus den Förderwagen oder Hunden, gestürzt werden.

Anschützen, die Schütze aufziehen und das Wasser auf ein Rad fallen lassen.

Anschwemmungen, s. Neue Zeitperiode.

Anser, s. Ornitolithen.

Ansetzen, Ansitzen, ein Ort, einen Schacht oder Schurf, au einer gewissen Stelle anfangen, oder „sich mit einem Orte, Schachte ansetzen, ansitzen."

Ansieden, s. Probiren.

Ansprache, die Anforderung eines Bergwerksbesitzers an einen Zweiten, wegen Leistung einer Verbindlichkeit, eines Beistandes etc.

Anstalt, die, in Oesterreich jene Amtshandlung der Grubenbeamten, Steiger, Huthleute, wobei vor der Anfahrt, dem Beginn der Schicht oder Arbeit, den Arbeitern ihr Tagewerk angewiesen, Pulver, Geleucht etc. vertheilt werden; der Raum, in welcher diess vorgenommen wird, heisst die Anstaltstube.

Anstand, syn. mit Anbruch.

Anstechen: 1) einen Schuss, die Pulverladung eines Bohrloches zum Sprengen anzünden; 2) die Stelle und die Richtung eines Bohrloches bestimmen; 3) die Getriebe bei der Zimmerung, s. Grubenausbau.

Ansteken, Gesteine, Erz, Kohlen, in ihrem natürlichen ungetrennten Zusammenhange mit dem Gebirge vorhanden und sichtbar sein; im Gegensatz zum Gewonnenen, Abgelösten, z. B. Wände, Bruchstücke etc.

Antheil, Grubentheil, Mitbesitz an einem Bergwerkseigenthum (s. d.).

Antholit, syn. mit strahligem Anthophyllit.

Antholiten, s. Pflanzenversteinerungen.

Anthophyllit, blättriger, s. Augit.

- strahliger, s. Hornblende.

Anthophyllum, s. Sternkorallen.

Anthosiderit, Hausmann. Derb, in feinfasrigen, blumig-strahligen Aggregaten; Bruch radialfasrig. H. = 6,5, sehr zäh; G. = 3; ockergelb bis gelblichbraun, schwach seidenglänzend, in dünnen Splittern durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Schnedermann ungefähr: $\dot{\bar{F}}e\,\ddot{S}i^4 + \dot{H}$, mit 4,3 Wasser, 37,5 Eisenoxyd und 58,2 Kieselerde. In Säuren wird er zerlegt. Findet sich zu Antonio Pereira in Minas Geraes in Brasilien.

Anthracotherium, s. Anoplotherium.

Anthracoxen, ein fossiles Harz, von Reuss benannt; kommt in den Steinkohlen von Brandeisl in Böhmen vor.

Anthrakolith, s. Kalkspath.

Anthracit, s. Steinkohle.

Anthropolithen, oder Reste von menschlichen Gebeinen finden sich, nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen, erst in den Alluvialgebilden. So liegen auf der Insel Guadeloupe Skelette in einem Kalksteine an der See, nebst Waffen und Rüstungen, die aller Wahrscheinlichkeit nach von einem verunglückten Angriffe eines karaibischen in Guiana einheimischen Stammes auf jene Insel herrühren. Bei Köstritz im Reussischen wurden in den Höhlungen des dortigen Gypses Menschengebeine zugleich mit Mammuthgebeinen, aber auch mit Ueberbleibseln von jetzigen Thieren in Lehm eingefluthet gefunden, welche ebenfalls in spätern Zeiten eingefluthet sein mögen. Die in mehren Höhlen in England, in Frankreich (im Departement *du Gard)*, in Belgien (bei Lüttich) unter andern theils vorweltlichen, theils jetzt lebenden Thieren angehörigen Knochen gefundenen Menschengebeine sind theils durch frühere Benutzung dieser Höhlen zu Begräbnissplätzen, theils aber auch vielleicht durch spätere Einfluthungen dahin gekom-

men; doch soll die Form der in Belgien gefundenen Schädel *(Schmerling, recherch, sur les Ossem. foss. dans les cavernes de la Province de Liège, 1853, p. 61)* nicht auf die jetzige europäische Race passen. Das Vorkommen der Anthropolithen in den südeuropäischen Knochenbreccien hat sich noch nicht hinreichend bestätigt. — Da, wo Menschengebeine in Höhlen unter Knochen von Raubthieren vorkommen, kann man unmöglich annehmen, dass der Mensch zugleich mit den Raubthieren darin gelebt habe, sondern nur spätere Einfluthungen können dieselben hineingeführt haben und noch hineinbringen. Die Höhle von Durfort im südlichen Frankreich war wahrscheinlich einst Begräbnissplatz, der Kalktuff Thüringens und der von Baden im Oesterreichischen mit seinen Menschenknochen gehört dem Alluvium an. Die angebliche Menschenversteinerung aus dem Sandsteine von Fontainebleau war eine zufällige Concretion. Scheuchzer's berühmter *homo diluvii testis (Tiguri, 1726. 4.)* wurde von Cuvier als eine Salamanderart erkannt, und Felix Plater's neunzehnfüssiger Riese war aus Mammuthgebeinen idealisch zusammengesetzt.

Antigorit, Schweizer. Sehr dünn und geradschiefrig, also theilbar nach einer Richtung. H. = 2,5. G. = 2,62. Schwärzlichgrün im reflectirten, lauchgrün im transmittirten Lichte, stellenweise braunfleckig; Strich weiss; schwach glänzend; durchsichtig bis durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Schweizer: 46,2 Kieselerde, 2,0 Thonerde, 34,6 Talkerde, 12,5 Eisenoxydul und 4,7 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre schmilzt er in ganz dünnen Blättchen an den Kanten zu gelblichbraunem Email; stark geglüht wird er silberweiss und schwach metallglänzend; concentrirte Salzsäure zersetzt ihn schwierig unter Abscheidung von Kieselschlacken. — Findet sich im Antigoriothal in Piemont.

Antiklinische und synklinische, oder Sattel- und Muldenlinien, nennt man in der Geologie grosse Wellen, eine Reihe von Erhöhungen und Vertiefungen. Wenn nämlich eine Reihe von Hügeln oder Bergen, zwischen denen Thäler liegen, aus Schichten bestehen, die nach zwei entgegengesetzten Seiten abfallen, so nennt man die Linie, welche, als zwischen denselben liegend, gedacht wird, eine antiklinische Axe. Bei einer Häuserreihe mit steilen Dächern, deren Front nach Süden zu liegt, bilden die Dachschiefer oder Ziegel nach Norden und nach Süden abfallende Schichten, und der Forst, eine von Osten nach Westen laufende antiklinische oder Sattellinie oder Axe, wogegen die Dachrinne eine Mulden- oder synklinische Linie oder Axe bildet.

Antilopen oder Gazellen, fossile, kommen nur in wenigen Resten in den Knochenbreccien von Nizza, zu Köstritz bei Jena, in Sibirien und im Eichstädtschen vor.

Antimon (Antimoine, Antimony). — I. Eigenschaften. Das Antimon kommt theils regulinisch als *Regulus Antimonii*, theils als Schwefelantimon oder *Antimonium crudum*, in den Handel. Das Erstere ist selten rein, sondern enthält fast immer Eisen und etwas Arsenik und muss daher gereinigt werden, indem man es mit $\frac{1}{16}$ Schwefelantimon und dann mehrfach mit kohlensaurem Natron umschmelzt. Chemisch rein gewinnt man es durch Glühen von Brechweinstein in verschlossenen Tiegeln, Zusatz von Salpeter in kleinen Portionen, um die Kohle fortzubrennen, Uebergiessen des Pulvers

mit Wasser und Einschmelzen mit wenig Salpeter, oder, indem man künstlich bereitetes Schwefelantimon durch Wasserstoffgas reducirt.

Antimon hat eine silberweise Farbe, starken Glanz, ist stets sehr grossblättrig, deutlich krystallinisch und krystallisirt in Rhomboëdern. Es ist spröde, hat ein spec. Gewicht = 6,8, schmilzt leicht, kommt in starker Hitze in's Kochen und verflüchtigt sich. Bei'm Zutritt der Luft erhitzt, entwickelt es weisse Dämpfe von Antimonoxyd. Es wird von den meisten Säuren aufgelös't; Salpetersäure oxydirt es, aber das Oxyd ist in der Säure fast unauflöslich.

Es hat zwei Oxyde: 1) Antimonige Säure als Antimonblüthe oder Weissspiessglanzerz in der Natur vorkommend. Wird durch Oxydation des Metalles, d. h. durch Erhitzung unter einer Muffel, oder mittelst Salpetersäure oder durch Digestion des basischen Antimonchlorids mit kohlensaurem Natron erhalten. — 2) Antimonsäure wird durch Auflösen von Antimon in Königswasser und Abdampfen mit Zusatz von Salpetersäure, oder dadurch erhalten, dass man Antimon mit 4 bis 6 Theilen Salpeter schmelzt, durch Wasser antimonsaures Kali auszieht und diess mit Salpetersäure digerirt. Das abgeschiedene weisse Hydrat wird erhitzt.

Das Schwefelantimon kommt als Grauspiessglanzerz vor und bildet das Hauptmaterial für die Gewinnung des Metalls, macht auch ausserdem einen Bestandtheil vieler anderer Erze aus.

II. Antimonerze. Das Grauspiessglanzerz oder der Antimonglanz besteht aus 72,8 Antimon und 27,2 Schwefel und ist eigentlich das einzige Erz, welches benutzt werden kann. Es findet sich auf Gängen und Lagern im Schiefergebirge, im Gneis etc., gewöhnlich begleitet von andern Antimon enthaltenden Verbindungen, sowie auch von Quarz, Kalkspath, Schwerspath etc. — Antimonblüthe und Antimonocker sind secundäre Bildungen; gediegen Antimon, Arsenikantimon, Rothspiessglanz kommen seltener vor, allein reich an Antimon sind folgende Erze, welche sämmtlich Schwefelantimonbleiverbindungen sind, nämlich: Zinkenit, Plagionit, Jamesonit, Boulangerit, Federerz, Berthierit, Kupferantimonglanz, Bournonit, Fahlerz etc.

III. Das Ausschmelzen des Schwefelantimons. Es ist dieser Process, der die Trennung des reinen Erzes von den beigemengten Gebirgs- und Gangarten bezweckt, sehr einfach und beruht darauf, dass das Schwefelantimon bei einer Temperatur schmilzt, bei welcher nichts von jenen flüssig wird. An verschiedenen Orten bedient man sich verschiedener Vorrichtungen hierzu.

Zu Wolfsberg, am Harz, werden die fast reinen Erze für sich ausgehalten, die übrigen aufbereitet. Man bringt sie dann in Tiegel, welche im Boden Löcher haben und auf kleineren Tiegeln stehen, um welche man heisse Asche schüttet.

Eine ganze Reihe solcher Gefässe wird auf beiden Seiten mit einer niedrigen Mauer aus losen Steinen umgeben, die Zwischenräume für den Luftzug haben. Die mit Erz gefüllten Tiegel werden bedeckt und durch glühende Kohlen, mit denen sie umschüttet werden, zum Glühen erhitzt, wobei das Schwefelantimon in die untergestellten Tiegel fliesst. Schlieche schmelzt man in einem Flammofen, auf dessen Heerde die Tiegel stehen, oder unmittelbar auf jenem, der dann eine Neigung zum Abfliessen des Productes hat. Aehnlich verfährt man in Ungarn, wo die untergesetzten Gefässe in die Erde gegraben werden.

In Frankreich hat man das Erz im conischen Töpfen in Flammöfen erhitzt.

An andern Orten füllt man das Erz in irdene Röhren, welche nach Vorn geneigt sind und in einem Flammofen liegen. Jede fasst etwa 500 Pfund und wird von 3 zu 3 Stunden neu besetzt. Das Schwefelantimon fliesst in eiserne, mit Lehm ausgestrichene Tiegel und erstarrt darin zu Kuchen von 85 Pfund.

Auf der Linzer Hütte am Rhein wird das Erz direct auf dem Heerde eines Flammenofens ausgeschmolzen.

Das Product kommt als *Antimonium crudum* sofort in den Handel, oder dient zur Darstellung des Metalls, des *Regulus Antimonii*. Es ist stets mit Schwefeleisen verunreinigt, oft auch mit vielem Schwefelblei, ist arsenik- und kupferhaltig etc.

IV. Darstellung des metallischen Antimons. Durch Schmelzen von Schwefelantimon mit Eisen erhält man das Metall, *Regulus Antimonii*, und Schwefeleisen, analog der Niederschlagsarbeit bei'm Bleiglanz. Man macht in Tiegeln Stabeisenabfall glühend, schüttet 2 bis 2½ Mal so viel Schwefelantimon hinzu, bringt das Ganze in Fluss, rührt es gut um und giesst es aus, worauf sich das unten abgeschiedene Metall *(Regulus)* leicht von der Decke von Schwefeleisen trennen lässt.

Eine andere Methode, welche ein weniger eisenhaltiges Product liefert, gründet sich darauf, dass antimonsaures Antimonoxyd, in einem gewissen Verhältnisse mit Schwefelantimon geschmolzen, sich mit diesem zu Metall und schwefliger Säure zersetzt. Der Theorie nach würden $\frac{3}{5}$ des Erzes vollkommen oxydirt werden müssen und auf die unzersetzten $\frac{2}{5}$ einwirken. Dieser Process ist mithin ganz analog dem Verschmelzen von Bleiglanz in Flammöfen, wird auch in solchen vorgenommen und hat dieselben beiden Perioden. In der Röstperiode muss das Erz unter fortgesetztem Wenden nur so weit erhitzt werden, dass es weder zusammenbackt, noch schmilzt; in der zweiten wird die Hitze verstärkt. Da das Metall aber gewöhnlich noch Schwefelantimon enthält, so wird es auf dem Heerde oder in Tiegeln mit Kohle umgeschmolzen. Wo schwefelsaures Natron, roher Weinstein etc. durch ihren Preis anwendbar sind, setzt man sie hinzu und gewinnt leichter und schneller das Metall.

Der im Handel vorkommende *Regulus Antimonii*, welcher hauptsächlich mit Blei als Legirung zur Letternguss gebraucht wird, bildet flache halbrunde Kuchen, deren Oberfläche in Folge der krystallinischen Structur einen Stern zeigt, welcher bei'm Erstarren des Metalls unter einer Decke von Schwefelantimon am Schönsten hervorgebracht wird. (Kerl, metallurg. Hüttenkunde, Bd. III, 1. 25 ff.).

Antimon, gediegen; rhomboëdrisches Antimon M.; Krystallsystem: hemiëdrisch, drei- und einaxig. Natürliche Krystalle sind noch nicht beobachtet worden; jedoch kann man sie künstlich darstellen, wenn man geschmolzenes Antimon langsam abkühlen lässt. Theilungsgestalt ein Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel von 116° 59', mit der geraden Endfläche; die der letztern parallele Theilbarkeit ist sehr, die der erstern parallele minder vollkommen. Bruch nicht wahrnehmbar. Spröde, in geringem Grade. H. = 3,0 bis 3,5. G. = 6,6 bis 6,7. Farbe zinnweiss. Metallglanz. Bestandtheile im reinsten Zustande Antimon, Sb.; enthält aber Spuren von Silber, Eisen und Arsenik. Vor dem Löthrohre auf Kohle sehr leicht schmel-

zend und die Flamme blassgrünlich färbend. Bis zum Glühen erhitzt, fährt es lange fort zu glühen, ohne dass man darauf bläst, und entwickelt dabei einen dicken weissen Rauch, der sich auf der Kohle und zuletzt um die Kugel in kleinen weissen perlmutterglänzenden Krystallen (von Antimonoxyd) anlegt, welche ein Netz um die Kugel bilden. Es lässt sich ohne Rückstand verbrennen. Mit concentrirter Salpetersäure giebt es in der Wärme rothe Dämpfe und verwandelt sich in ein weisses Pulver. Von Königswasser wird es mit Brausen aufgelös't. Die Auflösung wird von Schwefelwasserstoffgas orangefarben gefällt. Findet sich in eckig körnigen Aggregaten, theils derb, theils in traubigen und nierförmigen Gestalten mit krummschaligen Auflösungen und unebener Oberfläche. Auf Gängen im Gneis und Thonschiefer mit Grau-, Roth- und Weissantimonerz zu Allemont im Dauphiné, Andreasberg am Harz, Przibram in Böhmen, Sala in Schweden. Ein Theil der Varietät des gediegenen Antimons, nämlich die von getrennten krummschaligen Zusammensetzungsstücken sind Arsenikspiessglanz genannt worden. Die Zusammensetzungsflächen derselben sind dem Anlaufen unterworfen und gewöhnlich mit einem matten, bräunlichschwarzen Ueberzuge bedeckt.

Antimonbleierz (Weiss); Bournonit, L.; Schwarspiessglaserz, W.; Krystallsystem ein- und einaxig. Eine der gewöhnlicheren und einfachern Combinationen besteht aus dem verticalen Prisma ($a : b : \infty c$) $= 96^\circ\ 31'$ (klein), aus der Querfläche ($a : \infty b : \infty c$) (vorherrschend) aus der Längsfläche ($\infty a : b : \infty c$) und in der Endigung aus der geraden Endfläche ($\infty a : \infty b : c$), aus dem Querprisma ($a : \infty b : c$) $= 87^\circ\ 8'$ und aus dem Längsprisma ($\infty a : b : c$) $= 93^\circ\ 40'$. Es finden sich aber gewöhnlich weit verwickeltere Combinationen. Häufig sind Zwillingskrystalle, die ($\infty a : b : c$) gemeinschaftlich haben.

Theilbarkeit, im Ganzen unvollkommen, am deutlichsten nach der Längsfläche, weniger deutlich nach der geraden End- und Querfläche. Bruch muschlig bis uneben. Oberfläche von gleicher Beschaffenheit, gewöhnlich glatt und sehr glänzend. Spröde. H. $= 2{,}5$ bis 3,0. G. $= 5{,}6$ bis 5,85. Farbe stahlgrau, schwärzlichbleigrau bis fast eisenschwarz. Metallglanz.

Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von H. Rose, Smithson, Dufrénoy, Sinding, Bromeis und Rammelsberg: $\acute{P}l^4\ \dddot{S}b + \acute{C}u^2\ \dddot{S}b$ mit 41,8 Blei, 12,8 Kupfer, 26,0 Antimon und 19,4 Schwefel. Silber enthält der Bournonit niemals, wenn er rein und insbesondere frei von beigemengtem Fahlerze ist. Im Glasrohre entwickelt er schweflige Säure und weisse Dämpfe, welche sich nach Oben als Antimonoxyd, nach Unten als antimonsaures Bleioxyd anlegen. — Vor dem Löthrohre auf Kohle schmilzt es leicht, raucht und beschlägt die Kohle weiss, bei stärkerem Blasen grünlichgelb. Der weisse Beschlag ist nicht so flüchtig, als der von reinem Antimonoxyd, und hinterlässt bei'm Daraufblasen grünlichgelbe Flecken. Mit kohlensaurem Natron erhält man ein Kupferkorn. Von Salpetersäure wird es theilweise zur himmelblauen Flüssigkeit aufgelös't.

Vorkommen und Fundort. Auf Gängen und zwar die ausgezeichnetsten Krystalle auf der Grube Pfaffenberg, unweit Harzgerode, am Vorharz und auf den Gruben Huel Boys bei Endellion und bei Nanslo in Cornwall; andere meist einfachere Combinationen finden sich zu Beeralston in Devonshire, zu Clausthal und Andreasberg am Harz, zu Bräunsdorf und Gross-Voigtsberg im Erzgebirge, zu Silber-

wiese bei Oberlahn, zu Kapnik und Offenbanya in Siebenbürgen, zu Neusohl in Ungarn und zu Brozzo in Piemont.

Antimonblende, syn. mit Rothantimonerz.

Antimonblüthe, syn. mit Weissantimonerz.

Antimonit, Antimonglanz, syn. mit Grauantimonerz.

Antimonkupferglanz (Br.) Krystallsystem ein- und einaxig. Die noch nicht genau gekannten Krystalle bestehen aus einem verticalen rhombischen Prisma, aus der Querfläche und aus einem Querprisma. Oberfläche rauh. Theilbarkeit nach der Querfläche, ziemlich deutlich, doch unterbrochen. Bruch unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 3,0. G. = 5,73. Farbe und Strich schwärzlich bleigrau. Metallglanz.

Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Schrötter wahrscheinlich $\acute{C}u^4 \dot{S}b + \acute{P}b^2 \dot{A}s$, was 28,5 Blei, 17,3 Kupfer, 17,6 Antimon, 10,3 Arsen, 26,3 Schwefel erfordern würde, während die Analysen etwas weniger Arsen und etwas mehr Schwefel ergeben; auch ist $1\frac{1}{3}$ Procent Eisen vorhanden. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmilzt er unter Aufbrausen; es bilden sich Dämpfe, welche die Kohle zuerst mit weissem, dann mit gelbem Beschlage bedecken, und nach vollkommener Abröstung bleibt ein hämmerbares Metallkorn zurück. Er findet sich in undeutlichen Krystallen und derb auf den Spatheisensteinlagerstätten zu St. Gertraut, unweit Wolfsberg, im Lavanthale in Kärnthen.

Antimonnickel, Hausmann und Stromeyer, erscheint in kleinen und dünnen, theils einzelnen, theils zusammengesetzten oder aneinander gereiheten (dem Anscheine nach regulär sechsseitigen, wahrscheinlich rhomboëdrischen) Tafeln, welche Bildung in das Krystallinisch-Dendritische übergeht; oder auch klein und fein eingesprengt. Bruch uneben in's Kleinmuschlige. Die Endflächen der Krystalle stark metallisch glänzend. Farbe licht kupferroth, mit starkem Stich in's Violette, sowohl äusserlich, als auf dem frischen Bruche. Strich röthlichbraun und dunkler als die Farbe. Spröde. H. = 5. Gew. noch nicht bestimmt.

Chemische Zusammensetzung nach Stromeyer: 31,20 Nickel, 68,80 Antimon = Ni^2 Sb, doch wird ein kleiner Theil Nickel durch 0,8 bis 0,9 Proc. Eisen vertreten. — Vor dem Löthrohre zeigte sich weder Arsenik, noch Geruch nach schwefliger Säure, und auf der Kohle erschien bloss ein Antimonanflug; ebenso auch, als es in der Glasröhre geglüht wurde. Es ist sehr strengflüssig und wird auch nur vom Königswasser aufgelös't. Findet sich auf dem sogenannten Andreaser Ort zu Andreasberg mit Kalkspath, Bleiglanz und Speiskobalt.

Antimonnickelglanz, syn. mit Nickelantimonglanz.

Antimonocker, Spiessglanzocker, Antimonoxyd, erdige Massen, sehr weich und zerreiblich; G. = 3,7 bis 3,8; gelb in's Grüne und Braune; das Pulver zwischen gelblichgrau und gelblichweiss; matt. Ist ein Antimonoxyd. Vor dem Löthrohre fliesst es zuerst zur Metallkugel und verflüchtigt sich sodann. Findet sich auf Gängen mit andern Antimonerzen, besonders mit Grauantimonerz, Erzstücke und Klüfte im Nebengestein überkleidend, zu Brück in Rheinpreussen, im Nassauischen, im Erzgebirge, in Ungarn, in der Auvergne, in Sibirien etc.

Antimonsilber, prismatisches Antimon, M.; Spiessglassilber, W.; Discrase Bd.; Antimonial Silver Ph. Krysallsystem ein- und einaxig (nach Breithaupt rhomboëdrisch). Die Krystalle sind verticale rhombischen Prismen (a : a : ∞c) mit dem Seitenkantenwinkel = 118° 4', mit der Quer- und der Längsfläche (a : ∞b : ∞c) und (∞a : b : ∞c) und in der Endigung mit einem Rhombenoctaëder (a : b : c) und mit dem Längenprisma (∞a : b : 2c). Die Flächen (∞a : b : ∞c) und (∞a : b : 2c) dehnen sich oft aus, und Letztere erscheinen als Zuschärfung. Oft tritt auch die gerade Endfläche hinzu, oder sie herrscht in der Endigung ganz vor. Das Krystallsystem hat grosse Aehnlichkeit mit denen des Arragomites, Strontianites u. m. a. Nicht selten sind Zwillinge, deren Individuen in einer Prismenfläche verbunden sind. Die Zusammensetzung wiederholt sich häufig, und zwar sowohl mit durchgängig aggregirte Krystalle entstehen, wie bei Arragonit und Weissbleierz. Oberfläche der verticalen Prismen vertical gestreift. Theilbarkeit sehr deutlich nach der geraden Endfläche und deutlich nach der Längsfläche. Bruch uneben. Milde. H. = 3,5. G. = 9,4 bis 9,8. Farbe silberweiss, auf der Oberfläche gelb, grau oder schwarz angelaufen. Strich unverändert. Metallglanz.

Chemische Zusammensetzung nach Klaproth, Vauquelin und Abich 76,5 Silber, 23,5 Antimon = Ag^4 Sb. Nach G. Rose in verschiedenen Verhältnissen, die jedoch lauter isomorphe Verbindungen liefern. Im Glasrohre giebt es ein Sublimat von Antimonoxyd und umgiebt sich mit gelbem verglastem Antimonoxyd. Vor dem Löthrohr schmilzt es sehr leicht, beschlägt die Kohle mit Antimonrauch und giebt nach längerem Blasen ein geschmeidiges Silberkorn. In Salpetersäure ist es auflöslich und hinterlässt einen gelblichen Rückstand. Die Auflösung giebt mit Salzsäure ein starkes Präcipitat von Chlorsilber. Der Rückstand lös't sich in Salzsäure auf und giebt mit hydrothionsaurem Ammoniak ein orangefarbenes Präcipitat von Schwefelantimon. Die Varietäten dieser Gattungen finden sich theils krystallisirt, die Krystalle einzeln ein und auf, auch durcheinander gewachsen, theils in dünnen Platten, knollig, nierförmig, derb und eingesprengt in körniger und strahligblättriger Zusammensetzung. Auf Gängen im ältern Gebirge zu Andreasberg, ehemals sehr ausgezeichnet zu Wolfach in Baden; ferner zu Guadalcanal in Spanien, Allemont in Frankreich. Wird als Silbererz benutzt. Das Arseniksilber von Andreasberg und Guadalcanal ist ein inniges Gemenge von Arsenik oder Arsenikkies und Antimonsilber und nur durch seine kolbenförmige und nierförmige Gestalt, krummschalige Zusammensetzung und Neigung zum Schwarzanlaufen vom Antimonsilber unterschieden.

Antipathes, s. Hornkorallen.

Antrimolith, ein Mineral, welches sich tropfsteinartig, büschelförmig und zartfasrig findet; H. = 3,5 bis 4,0; G. = 2,09; Farbe weiss; undurchsichtig. Bestandtheile nach Thomson: 43,47 Kiesel, 30,26 Thon, 7,50 Kalk, 4,10 Kali, 0,19 Eisenoxydul, 0,09 Chlor, 15,32 Wasser. Vor dem Löthrohre ohne Aufschäumen zu Email schmelzend. Kommt im Mandelstein an der Nordküste von Irland in der Grafschaft Antrim vor, daher auch der Name.

Anwellen, syn. mit Zapfenlagern.

Apatelit, syn. mit Gelbeisenstein.

Apatit, rhomboëdrisches Fluss Haloid, M.; phosphorsaurer Kalk, L.; Krystallsystem homoëdrisch drei- und einaxig und sehr aus-

gebildet; die gewöhnlichsten Krystalle sind: 1) sechsaxige Prismen (a : a : ∞a : ∞c) mit der geraden Endfläche (∞a : ∞a : ∞a : c); 2) das erste sechsaxige Prisma mit dem Haupthexagondodecaëder (a : a : ∞a : c), mit den Endkanten von 142° 20′ und den Seitenkanten = 80° 25′; 3) dieselbe Combination mit der geraden Endfläche; 4) die zweite Combination mit dem zweiten sechsaxigen Prisma (a : ½a : a : ∞c); 5) die dritte Combination mit dem ersten stumpfen Dodecaëder (a : ½a : a : c); 6) die vorhergehende Combination mit den Didodecaëdern (a : ⅓a : ½a : c) oder (a : ¼a : ⅓a : c). Letztere beiden Formen erscheinen in der Art hälftflächig, dass die abwechselnden Flächen mit ihren parallelen Gegenflächen vorkommen. Es kommen ausserdem noch mehre Dodecaëder und Didodecaëder, sowie zwölfseitige Prismen vor. Die Oberfläche der geraden Endfläche uneben, der Prismen vertical gestreift; manche Krystalle wie geflossen. Theilbarkeit nach dem ersten Prisma und nach der geraden Endfläche, beides unvollkommen. Bruch muschlig. Spröde. H. = 5,0. G. = 3,15 bis 3,25. Farblos, aber gewöhnlich blau und grün, auch grau, roth und braun gefärbt; die Farbenreihe hat viel Aehnlichkeit mit jener des Flussspathes. Strich ungefärbt. Glasglanz, oft ausgezeichneter Fettglanz. Durchsichtig bis durchscheinend, zuweilen mit Dichroismus.

Chemische Zusammensetzung wesentlich drittelphosphorsaurer Kalk mit etwas Chlorcalcium und Flussspath, welche letztere entweder einzeln oder auch in unbestimmten Verhältnissen zugleich vorhanden sind, nach der Formel $3\dot{C}a^3 \dddot{P} + Ca\,F$, welche 89,4 phosphorsauren Kalk giebt. Bischof hat auch in vielen Apatiten etwas Talkerde und Weber im Apatit von Snarum etwas Boroxyd, Yttria und Eisenoxyd nachgewiesen. — Vor dem Löthrohre ist er für sich schwer und nur an sehr dünnen Kanten schmelzbar zu einem ungefärbten oder weissen Glase. In Borax und Phosphorsalz ist er ohne Rückstand auflöslich. Das Pulver ist in Salz und Salpetersäure leicht und vollkommen auflöslich. Die salpetersaure Auflösung giebt mit salpetersaurem Silberoxyd ein geringes weisses Präcipitat, das sich bald an der Luft bläulich und schwärzlich färbt. Salpetersaures Bleioxyd bringt einen starken Niederschlag hervor, welcher vor dem Löthrohre zu einer facettirten Perle schmilzt (phosphorsaures Bleioxyd). Mit Schwefelsäure behandelt, entwickelt er salzsaures und flusssaures Gas. Die Varietäten der Gattung sind:

1) Apatit und Spargelstein; begreifen die Krystalle, die eingewachsenen Körner und die Aggregate mit deutlich erkennbaren Individuen in sich. Sie finden sich eingewachsen in Gesteinen, z. B. im Gneis bei Freiburg im Breisgau, im Granit des Greifensteins in Sachsen, im Talk vom Greiner in Tyrol, im Glimmerschiefer von Snarum in Norwegen (derb); auf Gängen und Drusenräumen der Zinnformation zu Ehrenfriedersdorf, Zinnwald, Cornwall; am Gotthard, im Maggiathale; auf Lagern von Magneteisenstein zu Arendal, Käringsbricka, Gellivara; in vulkanischen Gesteinen zu Caprera bei Cadix, am Laacher See, Vesuv, zu Albano bei Rom.

2) Phosphorit; traubige, nierförmige, stalaktitische Aggregate von strahlig fasriger Textur und gelblich oder graulichweisser Farbe; ist oft durch kohlensauren Kalk verunreinigt. Schlackenwalde in Böhmen, Amberg in der Oberpfalz, Logrosan in Estremadura.

3) Erdiger Phosphorit, verhält sich zum Apatit, wie die Flusserde zum Flussspath. Szigeth im Marmoroscher Comitat in Ungarn.

Der sogenannte Pseudoapatit von der Grube Kurprinz bei Freiberg, enthält neben phosphorsaurem auch kohlensauren Kalk.

Der Eupyrchroit von Hurdstown in Neu-Jersey ist zersetzter nierförmiger Apatit mit Kohlensäure und Eisenoxydul.

Apenninenkalk und Apenninensandstein gehören zur Juraformation.

Aphanit, Hauy, Melaphyr, Brogn., oder Trapp z. Th. Dichter Grünstein, Grünsteinporphyr, Grünsteinschiefer, Mandelstein, Spilit, basaltischer Grünstein z. Th., Basaltit, Porphyrit, Pseudoporphyr, Trappporphyr.

Ein dichtes oder feinkörniges, dunkelgrünes, braunes oder schwarzes Gestein, welches wahrscheinlich vorherrschend aus einem feldspathigen Mineral besteht, innig gemengt mit Pyroxen, Amphibol, Magneteisenerz oder dergleichen, dessen mineralogische Zusammensetzung sich aber noch nicht genau bestimmen lässt. Zuweilen zugleich schiefrig, porphyrartig, blasig oder mandelsteinartig.

Cotta vereinigt demnach unter diesen Benennungen, deren erstere ihm als gemeiner Ausdruck besonders für die grünsteinartigen am empfehlenswerthesten erscheint, eine Anzahl dichter oder sehr feinkörniger, stets inniger Mineralverbindungen, deren wahre mineralogische Zusammensetzung sich noch nicht genau erkennen lässt, die aber in vieler Beziehung doch einen gemeinsamen Charakter an sich tragen. Es gehören diese Gemenge sehr wahrscheinlich zum Theil als dichte oder feinkörnige (oft zugleich schiefrige, porphyrartige, blasige oder mandelsteinartige) Varietäten zum Diorit, Diabas, Gabbro oder Hypersthenit, bilden zum Theil sicher aber auch ganz eigenthümliche Mineralverbindungen. Erkennt man ihre Zugehörigkeit zu dem einen oder dem anderen Gesteine, etwa durch ihr Vorkommen, durch Uebergänge oder durch einzelne, wenn auch nur accessorische Mineralien, dann wird man sie eben als Varietäten zu diesen Gesteinen hinzurechnen, bei denen Cotta dergleichen überall angedeutet habe.

Als Melaphyr oder Augitporphyr, schwarzer Porphyr, bestimmte L. von Buch, namentlich gewisse basaltische Gesteine des Fassathales, die sich vom gewöhnlichen Basalt fast nur durch den Mangel an Olivin und geologisch durch ihr wahrscheinlich höheres Alter unterscheiden. Später hat man zum Melaphyr sehr vielerlei gerechnet und der Begriff ist dadurch unsicher geworden. Da indessen diese Benennung einmal sehr üblich ist, so wird anhangsweise hier auch noch die Naumann'sche Bezeichnung des Melaphyres aufgenommen.

Trapp ist eine veraltete, fast nur in Skandinavien und England noch übliche Bezeichnung für diese dichten dunkelfarbigen Eruptivgesteine.

Der Textur nach unterscheiden wir:

a) Gemeiner Aphanit. (Dichter Grünstein, Trapp, Melaphyr.) Stenn bei Zwickau, Schönfels im Voigtlande.

b) Aphanitschiefer (Grünsteinschiefer), von dem vorigen nur durch schiefrige Textur verschieden, Haslau bei Zwickau, Johann-Georgenstadt in Sachsen, Lehrbach am Harz.

c) Aphanitporphyr (Grünsteinporphyr, Melaphyr, schwarzer Porphyr, Trappporphyr, Porphyrit). In der dichten Grundmasse treten Krystalle eines Feldspathes, eines Amphyboles, Pyroxenes oder dergleichen auf, die sich aber nicht scharf bestimmen lassen.

d) Blasiger Aphanit, alle drei obige Varietäten können zugleich blasig sein.

e) Aphanitmandelstein (Grünsteinmandelstein, Melaphyrmandelstein, Trappmandelstein, Spilit, Schalstein z. Th.). Die Varietäten *a*, *b* und *c* können zugleich auch mandelsteinartig sein.

f) Aphanitwacke oder Grünsteinwacke, ein dichtes bis erdiges, aus der Zersetzung irgend eines Grünsteins hervorgegangenes Gestein; lässt sich der Ursprung oder die Zugehörigkeit näher erkennen, so kann er durch die Namenzusammensetzung specieller bezeichnet werden, so Diabaswacke, Dioritwacke etc. Oft aber kann man kaum erkennen, ob eine solche Wacke zum Grünstein oder zum Basalt gehört. Kainsdorf bei Zwickau.

Naumann rechnet diese Gesteine, insofern sie nicht als aphanitische Varietäten deutlich zum Diorit oder Diabas gehören, in seine Melaphyrfamilie. Auch bei ihm erscheint dieselbe sehr wenig scharf bestimmt und umgrenzt: das liegt in der Natur der Sache, auf die Benennung kommt eben nicht viel an.

Aphanitmandelstein, **Aphanitporphyr**, **Aphanitschiefer**, **Aphanitwacke** } s. Aphanit.

Aphricit, s. Turmalin.

Aphrit, syn. mit Schaumkalk.

Aphrodit, syn. mit Meerschaum.

Aphrosiderit, syn. mit Ripidolith, s. Chlorit.

Aphthonit, s. Fahlerz.

Apiocrinites, s. Crinoiden.

Aplit, s. Granit.

Aplom, s. Granat.

Apophyllit, Ichthyopthalm und Albin, W.; Apophilite, Hy., Bd. u. Ph., pyramidaler Kuphonspath, M. Krystallsystem zwei- und einaxig. Die gewöhnlicher vorkommenden Combinationen sind folgende: 1) das Hauptoctaëder (a : a : c) mit dem Endkantenwinkel = 104° 2′ und dem Seitenkantenwinkel = 121° 0′, das zweite vierseitige Prisma (a : ∞b : ∞c), dem achtseitigen Prisma (a : 2a : ∞c). 2) Das Hauptoctaëder und das zweite vierseitige Prisma. 3) Das Hauptoctaëder, das zweite vierseitige Prisma und die gerade Endfläche (∞a : ∞a : c). Die Krystalle von dreierlei Habitus: entweder (a : a : ∞c) vorherrschend oder (a : ∞a : c) und (∞a : ∞ : a : c), sogenannten Tesselit), oder durch die überwiegende Ausdehnung von (∞a : ∞a : c) tafelartig. Die Oberfläche von (a : a : c) ist zuweilen gekrümmt, von (a : ∞a : ∞c) senkrecht gestreift, von (∞a : ∞a : c) auch oft gestreift. Theilbarkeit vollkommen parallel (∞a : ∞a : c). Bruch uneben. Spröde. H. = 4,5 bis 5,0. G. = 2,3 bis 2,5. Farblos zuweilen gelblich-, graulich-, röthlichweiss bis fleischroth gefärbt. Glasglanz, auf (∞a : ∞a : c) perlmutterartig. Brewster fand bei einigen Varietäten, namentlich bei denen von der Faröerinsel Malsöe, eine eigenthümliche Abweichung in den optischen Eigenschaften, wahrscheinlich herrührend von einer besondern mosaikartigen Zusammensetzung aus mehren Individuen; er nennt diese Varietäten Tesselit.

Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Stromeyer, Berzelius, Rammelsberg und Reakirt: $4\dot{C}a^2\ddot{S}i^3 +$

$\dot{K}\dddot{Si}^3 + 16\dot{H}$ mit 16,5 Wasser, 52,8 Kieselerde, 25,4 Kalkerde und 5,3 Kali. Dazu gesellt sich aber in vielen Varietäten ein schwankender und selten über ein Procent steigender Gehalt an Fluor, welcher nach Rammelsberg einen Theil des Sauerstoffs vertreten dürfte. Weil jedoch der Kaligehalt etwas schwankend ist, so liesse sich die Formel vielleicht auch so schreiben: $\dot{R}^3\dddot{Si}^5 + 5\dot{H}$. V. d. L. wird er matt und schmilzt dann zu einem farblosen Glase. Im Kolben viel Wasser gebend und in Salzsäure mit Hinterlassung von gallertartigen Klumpen (Kieselerde) löslich. Nach dem Schmelzen schwerlöslich.

Die Varietäten dieser Gattung finden sich theils vollkommen auskrystallisirt, die Krystalle einzeln aufgewachsen oder in Drusen versammelt; theils in verdrückten, aber in ziemlich grossen Individuen, an welchen nur einzelne Flächen ausgebildet, theils endlich in schaligen Zusammensetzungen, die tafelförmigen Individuen nach einer Seite keilförmig verschmälert und divergirend gruppirt. Ausgezeichnete Varietäten finden sich: 1) in den Blasenräumen mehrer Mandelsteine, Basalte, Phonolithe zu Aussig in Böhmen (der sogenannte Albin, die Krystalle oft von Mesotypnadeln durchwachsen), Seisser Alpe in Tyrol, die Faröerinseln Videröe uud Hestöe, die Insel Sky. 2) Auf Magneteisensteinlagern in Gneis, zu Utön bei Stockholm, Hällesta in Ostgothland, auf Kalklagern mit Tafelspath, zu Kziklowa in Böhmen. 3) Auf Erzgängen zu St. Andreasberg. Der von Turner analysirte Oxhaverit von Oxhaver in Irland ist ebenfalls eine Varietät des Apophyllits.

Apsendesia, s. Zellenkorallen.

Aptychus, s. Belemniten.

Aptychusschiefer, s. Juraformation.

Apyrit, s. Turmalin.

Aquamarin, s. Smaragd, orientalischer, s. Topas.

Arachniden und Aranea, s. Anthomolithen.

Aragonit, s. Arragonit.

Araneolithen, syn. mit fossilen Spinnen, s. Enthomolithen.

Aräoxen, nach v. Kobell ein Mineral: mikromorph, traubig. Structur fasrig; roth mit etwas braun gemischt. Strich blassgelb. H. = 3,0. Besteht aus Blei- und Zinkoxydul und Vanadoxyd.

Araucaria, s. Dicotyledonen.

Arbeit auf dem Gestein, = mit Gewinnungsarbeiten.

Arbeit auf dem Schlägel. Hiermit bezeichnet der Bergmann, dass er festes Gestein zu bearbeiten habe.

Arbeiterkaue, Grubenkaue, kleine Hütte bei kleinern Gruben, worin die Arbeiter gegen Wind und Wetter geschützt sind.

Arbeitsgewölbe, s. Eisen (Hohofen) und Ofen.

Arbeitsgezähe, s. Gewinnungsarbeiten.

Arbeitsthür } s. Eisen (Hoh-, Puddel- und Schweissofen), auch
Arbeitsseite } Ofen.

Arbeitszeit, gleichbedeutend mit Schicht.

Arca und Arcaciten, syn. mit Arciten.

Archen (in Tyrol), Uferversicherungen bei den Hüttenwerken, bestehend aus Holzwänden, Steindämmen, Faschinen u. dgl.

Arciten oder Arcaciten nennt man eine Familie von gleichschaligen Muscheln mit zwei Muskeleindrücken, bei denen das Schloss in beiden Schalen aus einer Reihe kleiner Zähne besteht. Es giebt sehr viele fossile Arten, besonders im Grobkalke, mehre auch im Jurakalkstein und Lias. Bei Arca ist die geschlossene Schale kahnförmig,

mit plattem Rande am Schlosse und abstehenden Wirbeln, die Zähne liegen in einer geraden Linie. *Cucullaea* hat einen trapezoidischen Umriss, die Zähne bilden eine Linie, die sich an ihren Enden krümmt. *Pectunculus* besitzt runde Schalen, die Zahnlinie bildet einen Kreisbogen. Bei *Nucula* ist das Umrissdreieck, die Zahnlinie bildet am Wirbel einen Winkel. *Lembulus* unterscheidet sich von *Nucula* durch die grössere Zahl der weit kleinern Zähne.

Areo, s. Messing.

Areos, s. Sandstein.

Arcticit, s. Scapolith.

Arctomys, s. Nager, fossile.

Ardennenschiefer, s. Thonschiefer.

Arendalit, s. Epidot.

Arfvedsonit, s. Hornblende.

Argali, s. Wiederkäuer.

Argentit, syn. mit Glanzerz.

Argonauta, s. Bellerophon.

Arietenkalk, s. Juraformation.

Arkansit, syn. mit Brookit.

Armatur, s. Ofen.

Armenkux, ein Bergantheil, den eine Gewerkschaft zum Besten einer Armenanstalt, der Knappschaftscasse etc. widmet und dessen Brutto-Ertrag derselben zufliesst.

Armfrischen } s. Silber.
Ansaigern }

Armstein, s. Kupfer.

Armtreiben, s. Silber.

Armverbleiung, s. Kupfer.

Arquerit, Domeyko. Reguläres Krystallsystem: klein, octaëdrische Krystalle, auch baumförmig, derb und eingesprengt; geschmeidig und streckbar. H. = 2....2,5. G. = 10,8; silberweiss. Chemische Zusammensetzung: Ag^6Hg mit 86,6 Silber. Vor dem Löthrohre wie Amalgam. Es bildet das Haupterz der reichen Silbergruben von Arqueros bei Coquimbo in Chile.

Aragonit, prismatisches Kalkhaloïd, M; Aragon, W.; Aragonspath, Br. Krystallsystem 1- und einaxig. Die Krystalle sind selten einfach, sondern gewöhnlich Zwillinge. Die gewöhnlichsten sind: 1) ein verticales rhombisches Prisma $(a:b:\infty c) = 116^0\ 16'$, die Längsfläche $(\infty a:b:\infty c)$ und das Längsprisma $(\infty a:b:c) = 108^0\ 8'$; 2) dieselbe Combination mit dem Hauptoctaëder $(a:b:c)$; 3) das verticale Prisma $(a:b:\infty c)$ und das Längenprisma $(\infty a:b2:c) = 69^0\ 31'$; 4) dieselbe Combination mit der geraden Endfläche $(\infty a:\infty b:c)$; 5) das verticale Prisma $(a:b:\infty c)$ und die gerade Endfläche $(\infty a:\infty b:c)$; letztere Combination besonders häufig in den Zwillingen. Auch spiessige Krystalle mit sehr spitzem Octaëder und sehr scharfem Längsprisma. Die sehr häufigen Zwillinge haben bei parallelen Hauptaxen eine Seitenfläche der Säule mit einander gemein und bilden bei bestimmter Flächenausdehnung sechsseitige Prismen. Auch wiederholen sich in einem grössern, übergreifenden Individuum oft mehre papierdünne Individuen in paralleler Zwillingsstellung. Oberfläche gewöhnlich glatt, doch in den Zwillingen nicht selten rauh oder gestreift; bisweilen zerfressen. Theilbarkeit nach $(\infty a:b:c)$ und $(a:b:\infty c)$ vollkommen und mit grösserer Leichtigkeit nach $(\infty a:b:\infty c)$. Bruch

muschlig bis uneben. Spröde H. = 3,5—4,0. G. = 2,9 — 3,0. Farblos, jedoch oft gelblich-, graulich-, röthlichweiss, grau, gelb, grün, violblau gefärbt; oft mehre Farben an einem Individuum. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Phosphorescirt in der Hitze mit gelbem Lichte.

Chemische Zusammensetzung: kohlensaurer Kalk, wie der Kalkspath, wesshalb bei dieser Substanz ein Dimorphismus Statt findet. Formel ĊaC̈. Stromeyer hat jedoch durch eine Reihe von Analysen verschiedenartiger Varietäten einen Gehalt von 0,5 — 4 Proc. kohlensaurer Strontianerde und von 0,1—0,5 Proc. Wasser nachgewiesen, woraus sich der auffallende Homöomorphismus zwischen Aragonit und Strontianit erklären lässt. Unter den Auswürflingen des Vesuv fand man einen Aragonitkrystall, dessen Masse theilweise in Kalkspath verwandelt war. Vor dem Löthrohre wird er weiss, ist unschmelzbar und zerfällt. Reagirt alkalisch, In Salzsäure ist er leicht und mit starkem Brausen auflöslich.

Die vorkommenden Varietäten sind: 1) theils prismatische, theils spiessige und nadelförmige, in der Regel aber zusammengesetzte Krystalle, welche zu Drusen oder stänglichen Aggregaten verbunden sind; 2) strahlige und faserige Zusammensetzungen von plattenförmiger Gestalt; die Individuen parallel verbunden. Auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge; Joachimsthal in Böhmen, Leogang in Salzburg, Schwatz in Tyrol, Nertschinsk in Sibirien; im Serpentin des Thales St. Nicolas am Montrosa in Piemont: im Thon und Gyps der mittlern Flötzgebirge, Molina in Arragonien, Mingranilla in Valencia. Die spitzigen und wasserhellen Varietäten finden sich meist auf Roth- und Brauneisenlagerstätten bei Saalfeld und Kamsdorf in Thüringen, an mehren Puncten am Harze, in Steyermark; lagen- und trümmerweise in den Basalten Badens, der Eifel, des Thüringerwaldes, Böhmens (zumal Cziczow, Waltsch, Töplitz), Frankreichs (Vertaison). Zu dem Arragonit ist noch zu rechnen: der Igloit oder Iglit von Iglo in Ungarn, mancher Sprudelstein oder Erbsenstein von Carlsbad und die Eisenblüthe von Eisenerz in Steyermark, Hüttenberg in Kärnthen und Horzowitz in Böhmen.

Zu Tarnowitz in Oberschlesien findet sich ein derbes, ganz dem Arragonit ähnliches Mineral, welches nach Böttger aus 95,94 kohlensaurem Kalk und 3,86 kohlensaurem Bleioxyd besteht und Tarnowitzit genannt ist.

Arsen, hüttenmännischer Artikel (Arsenik, Arsenic). Es kommt dieses Metall, obgleich unrein, im natürlichen Zustande als gediegen Arsen oder sogenannter Scherbenkobalt, im Handel auch unter der Benennung Fliegenstein bekannt; vor. Reines Arsen stellt man daraus dar, wenn man es im Gemenge mit schwarzem Fluss in einem Kolben mit kurzem Halse bringt, denselben in einen zur Hälfte mit Sand angefüllten Tiegel stellt, einen andern Tiegel umgekehrt darüber deckt und das Ganze erhitzt. Das Arsen sublimirt sich alsdann in dem obern Tiegel. Es bildet stahlgraue, stark glänzende rhomboëdrische Krystalle, ist sehr spröde und hat ein specifisches Gewicht = 5,7—5,96. Bei'm Erhitzen schmilzt es nicht, sondern verflüchtigt sich sehr leicht in Dämpfen, die einen eigenthümlichen knoblauchartigen Geruch entwickeln. Es verliert an der Luft nach und nach seinen Glanz und wird grau, verbrennt bei'm Luftzutritt mit bläulichweisser Flamme und entwickelt weisse, von arseniger

Säure herrührende Dämpfe. Von Säuren, besonders von Salpetersäure und Königswasser wird es aufgelös't.

Man kennt drei Oxydationsstufen des Arsens: ein Suboxyd, arsenige Säure und Arsensäure. — Die arsenige Säure besteht aus 18 Arsen und 24,2 Sauerstoff, kommt als Arsenblüthe hin und wieder als secundäre Bildung aus Arsenerzen vor, ist das wichtigste Präparat des Metalls und wird im Grossen absichtlich, oder als Nebenproduct dargestellt. Sie wird weisser Arsen, Giftmehl, Hüttenrauch, weisses Arsenglas genannt, bildet frisch bereitet ein vollkommen durchsichtiges, farb- und formloses Glas, wird aber nach und nach durchsichtig, porzellanartig und krystallinisch. Jenes Glas bildet sich nur unter einem etwas stärkeren Drucke, ausserdem bildet es stets ein krystallinisches Pulver oder grössere Krystalle. Im Wasser ist die arsenige Säure schwer löslich, leichter in Chlorwasserstoffsäure; sie ist leicht flüchtig und bildet geruchlose Dämpfe. Nur mit Kohle oder überhaupt reducirenden Körpern erhitzt, entwickelt sie den eigenthümlichen Arsengeruch. Wie alle Arsenverbindungen, wirkt sie als starkes Gift auf die Organismen. Sie wird in der Glasfabrication und Färberei stark benutzt.

Die Arsensäure besteht aus 65,28 Arsen und 34,72 Sauerstoff, wird durch Kochen der arsenigen Säure mit Königswasser und Abdampfen erhalten, ist eine milchweisse feste Masse, die an der Luft Feuchtigkeit anzieht und mit Wasser ein krystallisirendes Hydrat bildet; sie ist eine starke Säure.

Mit dem Schwefel geht das Arsen mehre Verbindungen ein, unter denen folgende die wichtigsten sind: 1) Unterarseniges Sulfid, im Mineralreiche unter dem Namen Realgar oder Rauschroth vorkommend, besteht aus 70 Arsen und 30 Schwefel. Künstlich wird es durch Zusammenschmelzen seiner Bestandtheile erhalten. Man bereitet dieses unter dem Namen rothes Arsenglas bekannte Präparat im Grossen durch Destillation von Arsenkies, aus irdenen Retorten und Umschmelzen in gusseisernen Kesseln dargestellt, jedoch enthält es stets eine nicht unbedeutende Menge arseniger Säure beigemengt. Es bildet rothe oder braune Massen von schaligem Bruch, ist leicht schmelzbar, flüchtig, verbrennt an der Luft zu schwefliger und arseniger Säure und dient als Farbe in der Kattundruckerei und Feuerwerkerei. 2) Arseniges Sulfid, findet sich in der Natur als Auripigment, Operment oder Rauschgelb und besteht aus 60,95 Arsen und 39,05 Schwefel. Es wird im Grossen auf Arsenwerken durch Zusammenschmelzen von 7 Theilen arseniger Säure und 1 Theil Schwefel in eisernen Kesseln und Sublimation des Products gewonnen und wird nöthigenfalls noch raffinirt, da es gleichfalls oft viel arsenige Säure enthält. Es kommt in gelben, selten durchscheinenden, formlosen Stücken vor, ist leicht schmelzbar, flüchtig und dient als Farbe.

Arsenerze. — Es sind hierher zu rechnen: gediegen Arsen oder Scherbenkobalt, ein mehr oder minder reines Metall — Arsenblüthe, die natürliche arsenige Säure und stets ein secundäres Erzeugniss. — Realgar und Auripigment die natürlichen Vorkommnisse der oben erwähnten Schwefelverbindungen des Arsens. — Arseneisen und Arsenkies, welche fast das ausschliessliche Material für die Arsengewinnung bilden. — Ausserdem giebt es aber auch noch eine Menge anderer Erze, die hauptsächlich Kupfer, Silber, Antimon, Nickel etc. enthalten, und bei deren Verarbeitung, da sie fast immer

geröstet werden, arsenige Säure als Nebenproduct erhalten wird; die Wichtigkeit dieser Erze zur Arsengewinnung ist aber so unbedeutend, dass wir sie hier nicht weiter zu erwähnen brauchen.

Die Gewinnung des metallischen Arsens ist nur von untergeordneter Bedeutung. Entweder wird das natürliche gediegene Arsen in den Handel gebracht, oder man destillirt Arsenkies mit etwas Kohlenpulver in thönernen Cylindern, indem man Eisenbleche einschiebt und Vorlagen anlegt, in denen sich das Arsen als krystallinisches Sublimat ansetzt.

Gewinnung der arsenigen Säure. Von der gelegentlichen Gewinnung des weissen Arsen bei'm Rösten von Kupfer-, Silber- und Zinnerzen wird bei diesen Artikeln geredet werden. Auch bei der Verarbeitung von Nickel- und Kobalterzen liefert der Röstprocess grosse Mengen. Hier ist daher nur der alleinigen Arsendarstellung auf sogenannten Gifthütten zu erwähnen. Das Material ist ausschliesslich Arseneisen und Arsenkies, und das Verfahren besteht darin, diese in einer Art Muffelofen zu rösten, wobei arsenige Säure sich verflüchtigt und Eisenoxyd zurückbleibt.

Zu Reichenstein in Schlesien, wo sich eine der grössten und am Besten eingerichteten derartigen Anlagen befindet, macht man ein Gemenge von Arseneisen und Arsenkies zu Gute, welches in dortigem Serpentin lagerartig vorkommt. Es wird als Schliech angewendet. Die Oefen sind Flammöfen, in denen eine aus feuerfestem Thon construirte grosse Muffel liegt, welche durch die Flammen von Unten und von der Seite erhitzt wird, die zuletzt in einen gemeinsamen Schornstein tritt. Der Erzschliech wird durch eine Oeffnung in der Wölbung der Muffel auf den Boden derselben gebracht und dort fortwährend gewendet, wesshalb zum Schutze der Arbeiter die Vorderwand des Ofens noch mit einem Mantel umgeben ist, der den Zug von Unten erhält und in eine Esse mündet. Die Arsendämpfe gelangen aus der Muffel in einen abwärts geneigten Canal, von hier in einen horizontalen. Hier schlägt sich die meiste arsenige Säure nieder. Zur vollständigen Verdichtung ist aber ein sogenannter Giftthurm gebaut, in welchem der Luftstrom zuerst durch mehre trichterartige Räume, dann in Kammern von 12 Fuss Länge und 8 Fuss Höhe und zuletzt in die freie Luft tritt.

Man bringt 9 — 10 Centner Erzschliech auf den Boden der Muffel und giebt schwache Glühhitze; nach etwa zwölf Stunden zieht man die Abbrände aus der vordern Oeffnuug und lässt sie in ein unter dem Ofen befindliches Gewölbe fallen, wo sie durch Wasser abgekühlt werden. Sie sehen braunroth aus, enthalten neben vielem Eisenoxyd auch noch eine beträchtliche Menge arseniksaures Eisenoxyd und etwas Gold.

Die arsenige Säure der Condensationsräume ist ein lockeres krystallinisches Pulver (Arsenmehl. Giftmehl). Theils um sie zu reinigen, theils um ihr die im Handel verlangte Form massiver Stücke zu geben, wird sie raffinirt. Zu diesem Zwecke stehen mehre gusseiserne Kessel nebeneinander über einem Feuerraume. Auf ihren Rand setzt man drei eiserne Ringe, auf den oberen eine Haube mit einem Röhrenansatze, der in mehre Condensationskammern führt. Jeder Kessel wird mit 3½ Centner Giftmehl beschickt, in allen Verbindungen sorgfältig lutirt und dann so gefeuert, dass nicht durch schwache Hitze zu viel als Mehl sich sublimirt. Nach Beendigung der Arbeit und erfolgter Abkühlung findet man die Innenseite der Ringe mit ge-

schmolzener glasiger Säure (Arsenglas) überzogen. Das pulverige Sublimat kommt zur nächsten Arbeit.

Die Hauptconsumtion geschieht bei der Darstellung grüner Farben (Schweinfurter Grün etc.), bei der Glasfabrication, zum Tödten von Ungeziefer, in der Kattundruckerei etc.

Arsenik, gediegen; rhomboëdrisches Arsenik, M.; gediegen Arsen. Krystallsystem hemiëdrisch 3- und 1-axig. Die Krystalle sind Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel von 114° 26′ und das nächst schärfere Rhomboëder von 85° 26′. Theilbarkeit nach den beiden Rhomboëdern und nach der geraden Endfläche unvollkommen. Bruch uneben und feinkörnig. Spröde. H. = 3,5. G. = 5,7—6,0. Farbe weisslich bleigrau, doch sehr bald graulichschwarz anlaufend (durch Bildung von Oxydul). Metallglänzend. Chemische Zusammensetzung im reinsten Zustande As, jedoch zufällig etwas Antimon, auch Spuren von Silber und Gold enthaltend. Vor dem Löthrohre im Kolben sublimirt es vollständig als ein metallischer, krystallinischer, graulichweisser Beschlag. Auf Kohle verfliegt es mit starkem Knoblauchsgeruch, ohne zu schmelzen. Findet sich sehr selten in deutlich erkennbaren Krystallen; meist in traubigen, nierförmigen und stalaktitischen Gestalten von körniger bis dichter Textur, schaliger Zusammensetzung und gekörnter Oberfläche, selten von undeutlich stänglicher oder fasriger Textur; auch in Platten derb und eingesprengt. Auf Gängen, zumal Gangkreuzen, im ältern, selten im neuern Gebirge, noch seltner auf Lagern. Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg und Joachimsthal im Erzgebirge, Andreasberg am Harze, Wittichen im Schwarzwalde, Allemont in Dauphiné, Markirchen im Elsass, Kongsberg in Norwegen, Kapnik in Siebenbürgen, Orawitza im Baunat. Wird, wo es häufiger vorkommt, nebst andern vorkommt, nebst andern Arsenikerzen, auf weisses Arsenik und andere Arsenikpräparate benutzt. (s. Arsen.)

Arsenantimon, Antimonarsen. — Rhomboëdrisch; in körnigen bis fast dichten Aggregaten, derb oder kuglig und nierförmig, von körniger Textur und krummschaliger Structur. H. = 3,5. G. = 6,1—6,2. Zinnweiss, dem Lichtbleigrau genähert, mehr oder weniger angelaufen. Chemische Zusammensetzung einer Varietät von Allemont nach einer Analyse von Rammelsberg: $SbAs^3$, mit 36,4 Antimon und 63,6 Arsen; andere Varietäten scheinen anders zusammengesetzt, wie denn, z. B., Thomson nur 38,5 Proc. Arsen, und auch bei dem Homöomorphismus beider Metalle zu erwarten ist, dass sie sich in unbestimmten Verhältnissen verbinden können. Vor dem Löthrohre entwickelt es starke Arsendämpfe. — Findet sich zu Allemont, Andreasberg, Przibram.

Arsenblende, syn. mit Rauschroth.

Arsenblüthe, syn. mit Weissarsenerz und Pharmakolith.

Arseneisen, axotomer Arsenkies, M.; Lölingit, Hd. — Krystallsystem 1- und 1axig. Die Krystalle sind verticale rhomboëdrische Prismen (a:b:∞c) von 122° 26′, mit dem Querprisma (a:∞b:c) = 51° 20′. Oberfläche parallel den Combinationskanten der beiden obigen Flächen gestreift. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche und nach dem Längsprisma von 86° 10′. Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0—5,5. G. = 7,2—7,3. Farbe silberweiss bis stahlgrau. Strich sich verdunkelnd, graulichschwarz. Me-

tallglanz. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Hoffmann, Scheerer und Illing: FeAs, was 72,8 Arsen und 27,2 Eisen erfordern würde; indessen ist immer etwas Schwefel (1,6—5 Proc.) vorhanden, was durch eine Beimengung von Arsenkies erklärt wird. Die Varietät von Schladming enthält nur 13,5 Eisen und dafür noch 13,4 Nickel und 5 Kobalt. Uebrigens ist Scheerer der Ansicht, dass die Zusammensetzung noch richtiger durch die Formel Fe^4As^3 dargestellt wird, welcher 66,8 Arsen und 33,2 Eisen entsprechen würden, womit auch eine frühere Analyse von Karsten übereinstimmt. Neuere Analysen von Weidenbusch geben Fe^2As^3 für den Reichensteiner, $FeAs^3$ für die Schladminger Varietät, welche letztere das hohe Gewicht haben soll. Vor dem Löthrohre Arsengeruch entwickelnd und nach langem Blasen zu schwarzen magnetischen Kugeln schmelzend. Im Kolben sublimirt metallisches Arsen. In Salpetersäure mit Ausscheidung von Schwefel und arseniger Säure löslich. Findet sich krystallisirt und derb von kleinkörniger Zusammensetzung auf Spatheisensteinlagern zu Sladming in Steyermark und zu Hüttenberg in Kärnthen und auf dem Serpentinlager zu Reichenstein in Schlesien. Ist das technisch-wichtigste von den Arsenikerzen. (s. Arsen.)

Arseneisensinter, syn. mit Eisensinter.

Arsenfahlerz, s. Fahlerz.

Arsenglanz, Breithaupt's, gehört dem gediegenen Arsen an.

Arsenige Säure, syn. mit Weissarsenerz.

Arseniosiderit, Dufrénoy. Mikrokrystallinisch, kuglige Aggregate von fasriger Textur, die fasrigen Individuen leicht trennbar. H. = 1—2. G. = 3,8—3,9 (nach Dufrénoy 3,52). Bräunlichgelb, an der Luft dunkelnd; seidenglänzend. Chemische Zusammensetzung nach Rammelsberg's neuester Analyse = 8,4 Wasser, 39,0 Arsensäure, 40,7 Eisenoxyd und 11,9 Kalkerde, welche der Formel der $Ca^5\ddot{A}s + 3\ddot{F}^2 + \ddot{A}\,11\dot{H}$ entspricht. Vor dem Löthrohre schmilzt er leicht und giebt dabei die Reactionen auf Arsen und Eisen; in Salzsäure ist er vollständig auflöslich. Findet sich auf Manganerz zu Romanèche bei Mâcon.

Arsenikkobaltkies, syn. mit Tesseralkies.

Arsenkies, Arsenikkies, prismatischer Arsenikkies, M., Mispickel, Bd.; Krystallsystem 1- und 1axig. Die wichtigsten Combinationen sind folgende: 1) das verticale rhombische Prisma $(a:b:\infty c) = 111^\circ\ 53'$ und das Längenprisma $(\infty a:2b:c) = 145^\circ\ 26'$; 2) das verticale Prisma $(a:b:\infty c)$, die Längsfläche $(\infty a:b:\infty c)$ und das Längenprisma $(\infty a:b:c)$; 3) die vorhergehende Combination und das Längsprisma $(\infty a:b:c)$. Zwillinge finden sich 1) mit sich deckender Fläche $(a:\infty b:c)$ und gemeinschaftlicher Axe *b* durcheinander gewachsen; 2) mit $(a:b:\infty c)$ aneinander gewachsen; diese Zwillingsbildung ist der am Arragonit, Weissbleierz und andern 1- und 1axigen Gattungen so häufig vorkommenden ganz ähnlich. Durch die Streifung erkennt man die Grenze der zwei, drei auch vier Individuen leicht. Die Oberfläche der Längsprismen stark in die Quere gestreift, des verticalen Prisma's oft sechsförmig ausgeschweift, doch glatt. Theilbarkeit nach $(a:b:\infty c)$ ziemlich deutlich; Spuren nach der geraden Endfläche. Bruch uneben von kleinem Korne. Spröde. H. = 5,5—6,0. G. = 6,0—6,2. Farbe silberweiss bis fast lichtstahlgrau. Strich graulichschwarz. Metallglanz. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Stromeyer, Schee-

rer und Wöhler $FeS^2 + FeAs$, was eigentlich 19,9 Schwefel, 46,6 Arsen und 33,5 Eisen erfordert. Manche Varietäten enthalten ein Wenig Silber (Weisserz) oder eine Spur Gold; in andern wird ein Theil des Eisens durch 6 — 9 Proc. Kobalt erhitzt (Kobaltkies). Vor dem Löthrohre die Kohle beschlagend, starken Arsengeruch entwickelnd und leicht zur magnetischen Kugel schmelzend. Im Kolben sublimirt zuerst braunes Schwefelarsen, dann metallisches Arsen. Findet sich theils krystallisirt, die Krystalle einzeln auf- oder, wie zumal die Zwillinge, eingewachsen, auch in Drusen versammelt; theils derb und eingesprengt in verworren stänglicher oder in körniger bis dichter Zusammensetzung. Auf Gängen oder Lagern an- oder eingesprengt in Gneis, Glimmerschiefer und Serpentin, mit Zinnstein, Wolfram, Binarkies, Flussspath: Freiberg (zumal die Gruben „Alte Elisabeth“ und „Gott mit uns“), Munzig, Joachimsthal, Altenberg, Ehrenfriedersdorf, Geier, Zinnwald, Schlackenwalde, Breitenbaum und Raschau, Andreasberg, Sladming in Steyermark, Reichenstein und Kupferberg in Schlesien, Szalathna in Siebenbürgen; häufig auf den Zinnerzlagerstätten in Cornwall, in mehren Gegenden Schwedens etc. Der Arsenkies wird an einigen Orten auf Arsenik und dessen Präparate benutzt. Der silberhaltige (das sogen. Weisserz) von Bräunsdorf bei Freiberg kommt zur Amalgamation.

Der Danait von Franconia in New-Hampshire und der Plinian vom St. Gotthard, von Ehrenfriedersdorf und Zinnwald gehören zum Arsenkies.

Arsenkupfer, Domeykit, Hd. Röhrenförmig, nierenförmig, kleintraubig, derb. Bruch uneben bis kleinmuschlig. Metallglanz. Farbe zinnweiss, gelb anlaufend. H. = 3,5. G. unbekannt. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Domeyko wesentlich: Cu^6As, mit 71,6 Kupfer und 28,4 Arsen. Vor dem Löthrohre auf Kohle giebt es Arsenikrauch und beschlägt die Kohle weiss, wird blasig und schwillt auf. Mit Borax bildet es eine von Kupferoxydul gefärbte Schlacke und hinterlässt ein Kupferkorn. Ist in Salpetersäure mit Hinterlassung von schwärzlichen Flecken auflöslich. Findet sich zu San Antonio bei Copiapo in Chili mit gediegenem Silber und Kupfer, Polybasit und Kalkspath.

Der Condurrit von der Condurro-Grube in Cornwall ist als hierher gehörig zu betrachten.

Arsenmangan, Diese in Sachsen gefundene (und von Herrn Berthier aufgeführte) Substanz wurde bis jetzt mit dem Manganoxyd verwechselt. Sie ist weiss, zieht sich in's Graue, hat einen sehr lebhaften Glanz, ist hart, spröde, von körniger und schaliger Zusammensetzung. Spec. Gew. = 5,55. Vor dem Löthrohre verbrennt sie mit blaulicher Flamme und unter Verbreitung von Rettiggeruch. Bestandtheile nach Kane: Mangan 45,5, Arsen 51,8, Eisenoxyd 2,7.

Arsennickel, syn. mit Kupfernickel.

Arsenopyrit, syn. mit Arsenkies.

Arsensäure, syn. mit Weissarsenerz.

Arsensilberblende, syn. mit lichtem Rothgültigerz.

Arsenspeise, s. Speise.

Arsenwismuth, Wismuthblende, Eulytin. Krystallsystem geneigtflächig hemiëdrisch-regulär; die Krystalle sind Hexaëder

mit dem Triakistetraëder, Tetraëder mit denselben Flächen. Theilbarkeit undeutlich nach dem Dodekaëder. Spröde. H. = 4,5—5,0. G. = 5,9 — 6,0. Diamantglanz. Farbe braun in's Gelbe und Schwarze geneigt. Strich ungefärbt bis grau. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Bestandtheile nach Kersten: 69,38 Wismuthoxyd, 22,23 Kiesel, 3,31 Phosphorsäure, 2,40 Eisenoxyd, 0,30 Manganoxyd, 2,38 Flusssäure und Wasser = $\ddot{B}i\dddot{S}i^2$. Vor dem Löthrohr auf Kohle schmilzt es leicht, die geschmolzene Masse schmilzt ein Wenig und auf der Kohle bildet sich ein farbiger Beschlag. — Findet sich in kleinen Krystallen und in aufgewachsenen Kugeln mit gediegenem Wismuth und Wismuthocker auf den Kobaltgängen von Schneeberg in Sachsen.

Arten in der Mineralogie (s. d. Art.).

Articulina, s. Foraminifera.

Artisia, s. Liliaceen.

Asaphus, Trilobiten.

Asbest. Dieses Mineral wird von Manchen zur Hornblende gerechnet und als höchst feinfasrige Varietät des Tremoliths und Strahlsteins angesehen und gilt Andern als eigenthümliche Gattung. Hess untersuchte angeblich krystallisirten Asbest: 2- und 1-gliedrige Prismen mit einem Seitenkantenwinkel von 84° und einer Schiefendfläche. Mohs sieht die verschiedenen Varietäten, in welche man die Gattung des Asbest zu trennen gewohnt war, theils als der Hornblende, theils als dem Augite zugehörig, an, theils betrachtet er dieselbe als eine eigene, von Haidinger aufgestellte Gattung, Pikrosmin (s. d.) ausmachend, die wir besonders aufführen werden. Nach Breithaupt sind der Asbest und Amianth keine besondern Mineralgattungen, sondern blosse Bezeichnungen eines eigenthümlichen Aggregatzustandes verschiedener Gattungen.

Die Härte des Asbest ist sehr verschieden und kaum zu bestimmen. G. = 2,99. Bestandtheile des sogenannten krystallisirten vom Ladogasee, nach Hess: 45,57 Kiesel, 23,40 Talk, 3,00 Thon, 4,40 Kalk, 19,73 Eisenoxydul, 2,00 Wasser; des Asbest aus der Tarantaise nach Bonnsdorf: 58,20 Kiesel, 22,10 Talk, 0,14 Thon, 15,55 Kalk, 3,08 Eisenoxydul, 0,21 Manganoxydul, 0,66 Flusssäure, 0,14 Wasser; des Bergkorks nach Bergmann: 62,0 Kiesel, 22,0 Talk, 2,8 Thon, 10,0 Kalk, 3,2 Eisenoxydul. Vor dem Löthrohre fliessen die Varietäten des Asbest zu verschieden gefärbten Gläsern.

Man unterscheidet folgende Varietäten: 1) Amianth (biegsamer Asbest); derbe Massen, bestehend aus fasrigen und haarförmigen Zusammensetzungstücken, die sehr leicht trennbar, elastisch biegsam und sehr sanft anzufühlen sind. Weiss in's Grüne, Gelbe und Braune, seidenglänzend, halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Findet sich auf schmalen Gängen in Serpentin und einigen andern Felsarten: Schweiz, Tyrol etc., nicht selten auch als Einschluss in Bergkrystall.

2) Asbest (gemeiner A.); derbe Massen bestehend aus fasrigen Zusammensetzungsstücken; nicht so leicht trennbar, mehr oder weniger spröde, stechend mager anzufühlen. Lauchgrün in's Graue und Weisse; seidenglänzend, undurchsichtig. Wie der Amianth vorkommend und allgemein verbreitet: Zöblitz in Sachsen, Schlesien, Harz etc.

3) Bergkork (Bergleder, Bergfleisch); plattenförmige und zerfressene Massen von zart und verworren fasriger Zusammensetzung; gelb

in's Braune, meist sehr leicht; matt undurchsichtig, etwas elastisch biegsam, mager anzufühlen. Auf Gängen im ältern Gebirge mit Silber und Bleierzen etc.; dann in dünnen Lagen zwischen Serpentin: Savoyen, Dauphiné etc. Man benutzte und benutzt auch noch jetzt den Asbest zur Bereitung einer groben Leinwand, die ihrer Unverbrennlichkeit wegen zu Kleidungsstücken für Feuerleute vorgeschlagen worden ist, bei den Alten aber dazu verwandt wurde, um die Leichname darin zu verbrennen und die Asche zu sammeln. Ausserdem benutzt man das Mineral zu Papier, Dochten etc.

Asche, vulkanische, s. Vulkane.

Aschenfall, Aschenloch, s. Eisen und Oefen.

Aschenflecke, Aschenlöcher, s. Eisen.

Aschenheerd, s. Blei, Treibarbeit.

Aschenzacken, s. Eisen, Frischarbeit.

Asilus, s. Enthomolithen.

Aspasiolith, s. Serpentin.

Aspergillum, s. Röhrenmuschel.

Asphalt, Erdpech z. B.; Bitume solide, Compact Bitumen. Kuglig, traubig, nierförmig, stalaktitisch, derb eingesprengt, als Ueberzug. Bruch vollkommen muschlig. Milde. H. = 2. G. = 1,1 bis 1,2. Farbe pechschwarz bis schwärzlich und gelblichbraun. Fettglanz. Undurchsichtig. Bestandtheile: Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in nicht hinlänglich ausgemittelten, aber wahrscheinlich ähnlichen Verhältnissen, wie im Elaterit, da es scheint, dass von der Naphta bis zum Asphalt ein stetiger Uebergang Statt findet. Auf Erzgängen oder sandsteinartigen Gesteinen durchdringend, selten auf Magneteisensteinlagern (Dannemora), aber förmliche Lager bildend (Asphaltsee auf Trinidad, todtes Meer, Avlona in Albanien): Iberg am Harze, Mörsfeld in der Pfalz, Häring in Tyrol, Neufchatel, Bex, Castorni im Kirchenstaate, Derbyshire, Fifeshire, Cornwall, Lobsanne bei Strassburg etc.

Der Asphalt wird, z. B., bei Lobsanne im Elsass bergmännisch gewonnen und dient zu Fackeln, mit Erdöl und Fett versetzt zum Betheeren der Schiffe, mit Sand und Kalk als Mörtel, besonders bei Wasserbauten, zum Ueberziehen von Wasserbehältern, Holzwerk, Dächern etc. Grobe, damit getränkte Pappe giebt eine vortreffliche Dachbedeckung etc. Die wichtigste Anwendung aber, die man seit mehren Jahren mit dem Asphalt und mit andern erdharzigen Substanzen gemacht hat, ist die zur Bildung von Trottoirs, Terrassen, Fusspfaden von Brücken, Strassen und selbst von Fahrpflaster.

Asphaltsandstein, s. Sandstein.

Aspidirhynchus, s. Ganoiden.

Aspidites, s. Farren, fossile.

Aspidorhynchus, s. Ganoiden.

Asplenopteris, s. Myricineen.

Asplenites, s. Farren, fossile.

Assela, s. Entomolithen.

Astacus, s. Crustaceen.

Astacolithen, s. Gammarolithen.

Astarte, s. Carditen.

Astartenkalk, s. Juraformation.

Asteriaciten, Asteriden, Seesterne, Stelleriten, eine Familie fossiler Zoophyten, haben einen, in mehre excentrische Strah-

len getheilten lederartigen Körper, eine Oeffnung im Mittelpuncte, welche als Mund und After dient und leben im Meere. Bei einigen bildet der Körper nur ein aus Tafeln zusammengesetztes Fünfeck, ohne ablaufende Arme *(Pentagonaster)*. Sie sind im Allgemeinen selten und finden sich fast nur vom Muschelkalk an aufwärts, besonders im Jurakalksteine. Man unterscheidet bei den Asteriaciten *a)* eigentliche Asteriten *(Asterias Lam.)* mit einfachen Strahlen oder ohne dieselben. Von der Mundöffnung laufen Furchen in die Arme oder Ecken aus, an deren Rändern kalkartige, stachelförmige Tentakeln sich befinden. Die Rückenseite besteht aus einer knorpeligen, warzigen oder stachligen Haut, oder ist mit Schildern bedeckt; *b)* Ophiuriten; sie besitzen fünf einfache Arme, ohne Furchen, ihre Bauchseite ist mit Haut, ihre Rückenseite mit Schildern bedeckt; *c)* Euryaliten: bei ihnen theilen sich die Strahlen gabelförmig. Zu ihnen können auch die Comatuliten *(Comatula, Lam., Decanemos, Link., Alecto, Leach)* gerechnet werden, bei denen jeder der fünf gegliederten, langen, mit Fransen besetzten Arme von der Wurzel weg zwei- oder dreifach gespalten ist.

Asterie, s. Saphir.

Asterocarpus, s. Farren, fossile.

Asterophyllites, s. Najaden.

Astrakanit, ein Bittersalz mit 21 Proc. Wasser, welches sich nach G. Rose, in weissen, undurchsichtigen, prismatischen Krystallen unter dem Salze der Bittersalzsee'n an der Ostseite der Wolgamündung findet.

Astrapyalit, syn. mit Blitzsinter.

Astrea, s. Sternkorallen.

Astroiten, s. Crinoideen und Sternkorallen.

Astrophyton, s. Asteriaciten.

Atakamit, syn. mit Salzkupfererz.

Atelecyklus, s. Crustaceen.

Atelesit, Breithaupt's, findet sich auf dem Kieselwismuth zu Schneeberg in kleinen, schwefelgelben, diamantglänzenden, zwei- und eingliedrigen Krystallen.

Atheriastit Weibie's, ein skapolithartiges Mineral von Arendal, welches in kurzen, dicken, säulenförmigen Krystallen und rundlichen Körnern von schmutzig spangrüner Farbe, glatter aber matter Oberfläche und splittrigem Bruche vorkommt, dabei ohne Glanz und undurchsichtig ist. Wahrscheinlich ein zersetzter Skapolith.

Atherina, s. Cykloiden.

Atlaserz, syn. mit fasrigem Malachit.

Atmosphärstaub, s. Neuzeit.

Atrypa, s. Terebratuliten.

Aufbereitung der Erze. Selten werden die Erze in solcher Reinheit gewonnen, dass sie ohne alle Vorbereitung den hüttenmännischen Processen unterworfen werden können, sondern sie sind gewöhnlich entweder mit den Erzen anderer Metalle oder mit Gebirgsarten verunreinigt.

Beide Verunreinigungen sind der metallurgischen Benutzung des Erzes hinderlich. Die mehr oder weniger vollständige Trennung des Erzes von den denselben beigemengten fremdartigen Theilen durch mechanische Mittel heisst die Aufbereitung. Sie hängt von der Beschaffenheit des Erzes, von der Art seines Vorkommens in der Berg-

art und von der Natur derselben ab. Wir nennen ein Erz derb, wenn es sich in einer so zusammenhängenden Masse in dem Gebirgsgesteine befindet, dass es sich ohne grosse Schwierigkeit davon trennen lässt. Wird die Schwierigkeit der Trennung durch das Verwachsensein mit der Gebirgsart grösser, so nennt man es grob eingesprengt; wird die Continuität der Erzmasse noch mehr durch das Gebirgsgestein unterbrochen, so kommt das Erz fein eingesprengt vor. Diese Arten des Vorkommens bestimmen den ganzen Gang der Arbeiten bei der Aufbereitung. Man unterscheidet die mechanische oder trockne und die künstliche oder nasse Aufbereitung; erstere wird nur durch Menschenhände verrichtet, und erfordert, dass die Erze derb oder wenigstens grob eingesprengt vorkommen. Alle auf der Erzlagerstätte in der Grube gewonnene Massen theilt man in Wände und in Grubenklein. Die von den Wänden abgetrennten Massen nennt man Gänge (Scheidegänge oder Pochgänge). Die einzelnen Arbeiten der Aufbereitung sind folgende:

1) Das Aushalten in der Grube. Den ersten Anfang zur Aufbereitung macht man fast überall in der Grube selbst.

Man bezweckt dabei gewöhnlich nur eine Trennung des Tauben von dem Erzhaltigen, um jenes nicht mit zu fördern, sondern zum Versetzen in der Grube zu behalten, ausserdem der reichhaltigen von den minder reichhaltigen Gängen, zuweilen der edlen Geschicke von den unedeln. Dabei werden die zu groben Gänge, die sich nicht mit Bequemlichkeit fördern lassen würden, zu kleinern Gangstücken zerschlagen. Es gehört eine genaue Kenntniss der Beschaffenheit der gewonnenen Wände zu dieser Arbeit, weil sie bei schwachem Grubenlichte verrichtet wird; sie geschieht mit Fäusteln, die je nach der Festigkeit des Gesteins 12—25 Pfund schwer sind.

2) Das Ausschlagen über Tage ist eine Fortsetzung der vorigen und eine Vorbereitung zur folgenden Arbeit, mit welcher sie oft verbunden wird. Sie hat vollständigere Absonderung des tauben Gesteins und derjenigen Gänge zum Zwecke, welche für das Reinscheiden nicht geeignet sind. Man bedient sich 3—5 Pfund schwerer Fäustel, und die Arbeit geschieht unmittelbar bei'm Treibeschacht oder am Stollenmundloche. Das bei'm Ausschlagen fallende Mehl wird wie das Grubenklein behandelt.

3) Das Reinscheiden hängt sehr von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Arbeiters ab.

Die zum Reinscheiden abgegebenen Gänge müssen vorläufig schon nach einer doppelten Beziehung, nämlich nach der Art des Erzes, welches geschieden werden soll, und dann nach der Beschaffenheit der Gebirgsart, in welcher das Erz vorkommt, sortirt sein. Zum Reinscheiden kommt das Material entweder sogleich aus der Grube, oder von der Ausschlagarbeit über Tage, und es kommen dazu auch diejenigen Scheidegänge, welche das Grubenklein liefern, nachdem dasselbe vorher abgeläutert worden ist. Letztere müssen vorher abgeläutert und von dem Grubenschmand gereinigt werden, worauf die Klaubarbeit an die Stelle der Ausschlagsarbeit über Tage tritt.

Das Abläutern der Scheidegänge geschieht entweder durch das Durchwerfen durch einen gegen den Horizont geneigten Durchwurf oder vermittelst eines Reibesiebes, welches auf Rollen gelegt und hin- und hergezogen wird, oder mit Beihülfe des Wassers auf

Sieben, welche in einem mit Wasser angefüllten Fasse hin- und hergeschwenkt und um ihre Achse gedreht werden, eine Arbeit, die man das Durchdrehen nennt. Das Reinscheiden erfordert grosse Uebung und eine genaue Kenntniss der einzelnen Geschicke. Es geschieht in einem hellen Zimmer auf Scheidebänken, die für jeden Arbeiter eine Abtheilung (Scheideörtchen, *bal*, engl.) enthalten, vor welcher er sitzt und die Scheidegänge auf eine Pochsohle legt. Man erhält reiche oder gute Erze für das Trockenpochen, Pocherze für die nasse Aufbereitung, Scheidemehl und Berge. Erstere bedürfen häufig keiner weiteren Aufbereitung und werden nun entweder durch Zermalmen des Erzes mit Handhämmern oder unter Trockenpochwerken, oder, wie zu Clausthal am Harze, zwischen Walzen gekörnt. Die Trockenpochwerke sind im Allgemeinen, wie die Nasspochwerke eingerichtet, haben aber nicht einen geschlossenen, sondern nur hinten mit einer Lasche versehenen Trog. Die Einrichtung über Walzwerke soll weiter unten beschrieben werden.

4) Die Läuter- und Klaubarbeit für das Grubenklein Diese hat den Zweck, die mit Grubenschmand überzogenen Scheidegänge zu reinigen und voneinander zu sortiren; auch das Ausschlageklein von dem Ausschlagen kommt zu dieser Arbeit.

Kleinere Gegenstände befinden sich gewöhnlizh in der Lage, dass nur das Läutern in Handsieben Statt finden kann. Dazu ist nur ein mit zwei Handhaben versehenes Sieb und ein mit Wasser gefülltes Fass erforderlich. Man bringt das Grubenklein in das Sieb und rüttelt und dreht es unter dem Wasser so lange, bis aller Schmand abgewaschen ist. Was auf dem Siebe liegen bleibt, wird auf den Klaubtisch gestürzt, um das taube Gestein, die Pochgänge und die zum Reinscheiden geeigneten Gänge zu sortiren. Was durch das Sieb in das Fass fällt (der sogenannte Wasservorrath) wird von Zeit zu Zeit ausgeschlagen und kommt zur Siebsetzarbeit. Das Flechtwerk eines Läutersiebes besteht entweder aus flachen eisernen Sieben oder aus Eisen- oder Messingdraht. Die Grösse der Oeffnungen richtet sich nach der Beschaffenheit des zu läuternden Grubenkleins. Die Arbeit mit dem Handsiebe ist sehr beschwerlich und erfordert kräftige Arbeiter.

Das Läutern in Gerinnen oder im Läutergraben geschieht in hölzernen Gerinnen, die gegen den Horizont geneigt sind, bei einem ununterbrochenen Zufluss von Wasser. Diese Art zu läutern ist einfach, erfordert aber viel Wasser. Das Grubenklein wird auf eine Bühne gestürzt, dort unter Wasserzufluss mit einer Kratze umgerührt, so dass der Schmand abgeführt und durch einen Graben in Sümpfe geleitet wird. Indem das abzuläuternde Haufwerk von Oben oder von der Bühne nach Unten gezogen wird, muss es durch mehre vertical in dem Graben aufgestellte eiserne Roste gehen, welche nur ein Haufwerk von bestimmter Grösse des Korns durchlasseu. Das geläuterte Grubenklein aus den einzelnen Abtheilungen wird besonders ausgeschlagen und auf die Klauberbühne gebracht, wo die Absonderung in Berge, Poch- und Scheideerze vorgenommen wird.

Die übrigen Arten des Läuterns erfordern ausser dem Läuterwasser zuweilen auch noch andere als Menschenkräfte bei ihrer Anwendung. Es gehören dahin: die sächsische Fallwäsche. Bei derselben wird das abzuläuternde Haufwerk auf eine oben befindliche Bühne und von

da auf ein Sieb gezogen, auf welches beständig Wasser läuft, um von dem Grubenschmande befreit zu werden. Das auf dem Siebe liegen gebliebene Haufwerk kommt auf eine zweite Bühne, das durch das Sieb Gefallene auf eine dritte; dann wird diess auf ein zweites Sieb gebracht, das Durchgefallene auf ein drittes, von welchem der Durchfall in einen Wagen fällt, der bei den Setzkästen geleert wird etc.

Die Schemnitzer Reibegitterwäsche ist von der Fallwäsche nicht wesentlich verschieden.

Die sächsische Kippe oder Köppe, oder die Harzer Erz- oder Rätterwäsche besteht im Allgemeinen aus einem Siebe, welches in einem mit Wasser angefüllten Kasten schwebend aufgehängt ist und im Wasser um seine Achse hin- und hergeschwenkt werden kann. Am tiefsten Puncte hat der Kasten eine zu verschliessende Oeffnung. Der Waserkasten wird mit Wasser, darauf das Sieb 3 — 4 Zoll mit Grubenklein angefüllt und ebenso tief in's Wasser gesenkt. Ein Arbeiter schwenkt es alsdann mittelst eines eisernen Hebels so lange um seine Achse auf und nieder, bis die feinern Theile des Grubenkleins durch den Boden des Siebes in den Wasserkasten gefallen sind. Der Inhalt des Siebes wird darauf entleert, dann dasselbe wieder gefüllt. Nach mehrmaligem Abläutern wird der Spund des Kastens aufgezogen und das Haufwerk nebst der Trübe in das unter dem Kasten befindliche Gefälle gelassen, in welchem sich die röschesten Theile sogleich absetzen, das übrige aber dem Unterfasse zugeführt wird.

Die Härzer Rätterwäsche bewirkt eine sehr vollständige Separation des abgeläuterten Haufwerks nach der Grösse des Kornes. Sie erfordert aber ein Läuterwasser und eine nicht unbedeutende bewegende Kraft, wesshalb sie gewöhnlich mit der Pochradswelle in Verbindung gesetzt wird. Die Rätterwäschen bestehen aus zwei, auf einem Gerüste übereinander liegenden, von starken Bretern verfertigten, beweglichen Kasten oder Rättern *(griddle, hurdle,* engl.), welche miteinander einen Winkel von 40° machen, so dass jeder einzelne ungefähr 20° fällt. Der obere Kasten wird so hoch gelegt, dass seine Mündung einige Zolle höher, als der vor ihr befindliche Klaubtisch liegt. Er hat zwei treppenförmige Absätze (Abfälle), dann folgt eine Durchbrechung des Bodens, in welche ein gegossenes eisernes Gatter mit viereckigen, abwechselnd gegeneinander stehenden $\frac{3}{4}$ Zoll weiten Löchern eingelassen. Unter diesem Gatter ist in dem Boden des oberen Rätters ein Trichter von Bretern befestigt, welcher dasjenige, was durch das Gatter durchfällt, auf den obern Theil des untern Rätters leitet. In letzterem befinden sich, in Durchbrechungen des Bodens, zwei Bleche von Messingdraht und ein Blech von Eisendraht (Rätterbleche), so geordnet, dass das zarteste der Messingbleche zu oberst und das eiserne Blech (mit $\frac{1}{4}$zölligen Oeffnungen zu unterst angebracht ist. Zwei unter der Rätterwäsche liegende Gerenne nehmen dasjenige, was durch jedes der Messingbleche gefallen ist, besoders auf, und es setzt sich in ihnen das Schlämmkorn ab; sie endigen sich an eigenen Wäschesümpfen, in welchen sich die Trübe niederschlägt. Dasjenige, was durch das eiserne Rätterblech fällt, sammelt sich auf einer besondern Stelle neben dem Rätter, und dasjenige, was über dieses Blech und folglich über den ganzen untern Rätter weggeht, vor demselben; beides ist Setzvorrath. Auf den obersten Abfall des obern Rätters wird Wasser

durch ein Gerenne aus dem Gefluder oder aus dem Heerdgerenne geleitet und das zu verwaschende Erz unter diesen Wasserstrahl gestürzt. Auf den untern Rätter wird frisches Wasser zugeleitet, um die Verstopfung der Bleche zu verhüten und die Trübe von dem Schlämmkorne besser abzusondern. Beide Rätter ruhen auf eisernen Achsen (Walzen), welche auf dem Rättergerüste in Pfadeisen liegen. Sie werden durch die Pochwelle in Bewegung gesetzt. Es liegen nämlich in der erforderlichen Höhe, von der Erzwäsche bis zur Pochwelle, auf einer Unterlage bewegliche Balken (Wagen), welche an beiden Enden mit Zugstangen versehen sind. Die einen dieser Zugstangen fassen den niedrigsten Theil der Rätter; die andern reichen von der Pochwelle hinab und werden durch kleine eiserne Hebearme in Bewegung gesetzt. Das Grubenklein wird auf den obern Rätter aufgegeben und durch das sich immer wiederholende Aufschlagen desselben in Bewegung gesetzt. Die grösseren Stücke, die nicht durch das Gatter gehen, fallen, nachdem der Grubenschmand grösstentheils abgewaschen ist, auf die Klaubetafel und heissen Klaubekörper, die durchfallenden Stücke dagegen Durchfall. Jene kommen zur Klaubarbeit, dieser mit dem durchgehenden Wasser auf den untern Rätter und fällt zuerst auf eine eiserne Platte. Durch das Aufstossen des Rätters wird der Durchfall auf zwei feine Drahtsiebe gebracht, und die gröbern Stücke fallen über diese Siebe hinweg auf ein grösseres. Ein anderer Theil des Durchfalls rollt auf die Bühne und bildet den röschen Setzvorrath. Das durch die Siebe Durchgefallene bildet Sichertrogs- oder Schlämmgrabenvorrath. — Die Abläutertrommel ist ein cylindrisches Gefäss mit zwei Böden, dessen Dauben nicht fest aneinander gefugt, sondern in einiger Entfernung von einander befestigt sind, so dass die Zwischenräume die feinern Theile durchlassen, die gröbern Gangstücke aber zurückhalten. Der Cylinder liegt horizontal über einem mit Wasser angefüllten Kasten und dreht sich um seine Achse, wodurch die feinern und die schmandigeren Theile abgelös't werden, die nun durch einen stossweise bewegten Rost in den Wasserkasten fallen. Auf dem Roste bleiben die gröberen Stücke liegen. Um den Cylinder zu füllen oder zu entleeren, wird er an der einen Seite mittelst eines Haspels in die Höhe gehoben, während er auf der andern auf seiner mit einem Charniere versehenen Achse liegen bleibt. In dem nach Oben gekehrten Boden wird nun eine Thür geöffnet und der Cylinder erst entleert und dann mittelst eines Trichters wieder gefüllt und niedergelassen. In Siebenbürgen wendet man eine conische Trommel oder ein conisches Fass an, in welche der Grubenschmand in einem mit Wasser verdünnten Zustande gebracht wird. An dem entgegengesetzten Ende ist sie mit Sieben von verschiedener Grösse der Oeffnung versehen, welche sich, sowie die conische Trommel selbst, um ihre Achse drehen. Es soll dadurch eine sehr genaue Separation der Vorräthe bewirkt werden. Auch das siebenbürgische Sprudelwaschwerk gehört hierher.

5) Die Siebsetzarbeit. Um diese Arbeit mit günstigem Erfolge zu verrichten, muss das zu setzende Haufwerk nicht allein eine angemessene, sondern auch eine möglichst gleiche Grösse des Korns erhalten, welches wohl bei dem, bei der Läuterwäsche erhaltenen, nicht bei dem Setzwerke zum Ausschlagen, Reinscheiden oder auch bei der Klaubarbeit gewonnenen Setzwerk der Fall ist. Es

muss daher zerkleint und zum Sieben oder Durchwerfen zu gleichen Korngrössen gebracht werden. Eine zu starke Zerkleinerung muss vermieden werden.

Das Zerkleinern mit Handhämmern Quetsch- oder Matzarbeit) würde das beste sein, indem sich das dabei zu starke Zerkleinern am Besten vermeiden lässt, allein sie erfordert einen zu grossen Aufwand von Zeit und Menschenkräften.

Das Zerkleinern unter dem Trockenpochwerke wird ebenso, wie das der reingeschiedenen, für die Hütte bestimmten Erze verrichtet; nur lässt man das Setzwerk nicht so lange unter den Stempeln verweilen und wendet gröbere Siebe an. Die Zerkleinerung durch einen Wasserhammer, sogenannten Schwanzhammer, ist sehr unzweckmässig. Sehr zweckmässig ist dagegen das Rösch- oder Schurerzpochen unter dem Nasspochwerk, wovon weiter unten noch näher geredet werden wird. Es wird dadurch Setzwerk von ziemlich gleicher Grösse des Kornes erhalten, zugleich aber auch die nasse Aufbereitung eingeleitet.

An einigen Orten wendet man Erzmühlen zur Zerkleinerung des Setzwerks an, welches schon zu einer gewissen Grösse zerschlagen sein muss. Diese Mühlen haben die gewöhnliche Einrichtung, indem der untere Stein unbeweglich, der obere aber, oder der Läufer, auf die gewöhnliche Weise bewegt wird. Die Steine sind in einem hölzernen trichterförmigen Kasten eingeschlossen, der oben offen ist, um das Setzwerk hineinzubringen, und unten am Boden nur eine Oeffnung hat, um das zerkleinerte Haufwerk abzuführen, welches auf ein oder mehre sogenannte Schlaggitter, d. h., solche, die eine auf- und niedergehende Bewegung erhalten, fällt. Die Erzmühlen haben den Nachtheil, eine sehr ungleiche Zerkleinerung des Setzwerks zu bewirken. Noch weniger anwendbar zum Zerkleinern des Setzwerks sind die Erzmühlen mit mehren Mühlsteinen, welche sich auf der hohen Kante, gleich den Wagenrädern, um ihre Achse drehend, im Kreise um eine stehende Welle auf einer horizontalen Fläche bewegen. Zum Zermalmen des Erzes können solche Vorrichtungen wohl dienen, aber nicht zum Zerkleinern des zum Siebsetzen bestimmten Haufwerks. Am Vollkommensten lässt sich diess unter einem sogenannten Quetschwerke, oder zwischen zwei horizontal nebeneinander liegenden Walzen bewerkstelligen. Die Grösse des Korns lässt sich durch die Entfernung der Walzen voneinander ziemlich genau bestimmen, obgleich es sich nicht vermeiden lässt, dass spröderes Erz sich stärker zerkleinert, als die weniger spröde Gebirgsart. Das Zermalmen muss unter Zufluss von Wasser geschehen, um das Zerstäuben zu verhüten. Die Separation nach der Grösse des Korns wird durch zwei oder drei unter dem Walzwerke befindliche Siebe bewerkstelligt. Ist das zu verkleinernde Haufwerk von sehr verschiedener Grösse, so wendet man auch wohl mehre Walzenpaare an, von denen das obere auf das untere, oder auf die beiden unteren abschüttet. Das obere ist am Weitesten gestellt und hat den Zweck, den untern Walzen schon ein ziemlich gleichförmiges Haufwerk, der Grösse des Korns nach, zuzuführen. Wenn die Gebirgsart ferner sehr fest ist, so trifft man die Einrichtung, dass die eine von den zu einem Paare gehörenden Walzen in ihrem Zapfenlager beweglich ist und sich von der festliegenden Walze entfernen kann, aber durch ein Gegengewicht sogleich wieder bis zu der vorgeschriebenen Entfernung zu

jener festliegenden herangerückt wird, sobald das feste und grosse Gestein, welches sich der Zerkleinerung widersetzte, zwischen den Walzen hindurch gegangen ist.

Ueber einem solchen Quetschwalzwerke, wie sie an vielen Orten im Betriebe sind, drehen sich die der Länge nach cannelirten oder geriffelten Walzen mittelst Getrieben in umgekehrter Richtung gegeneinander. Ueber denselben ist ein Trichter angebracht, aus welchem das Erz zwischen dieselben fällt. Die eine von diesen Walzen sitzt auf der Verlängerung der Welle von dem Wasserrade mittelst dessen die ganze Maschine bewegt wird. An der Wasserwelle sitzt ein Stirnrad, welches in zwei andere Stirnräder greift, die an den Wellen der beiden Walzenpaare sitzen. Die drei Walzen theilen ihre Bewegung drei andern Walzen mit, mit denen sie durch Getriebe verkuppelt sind. Ueber dem obern gerieften Walzenpaare ist der Trichter befestigt, der das Erz aus einem Wagen aufnimmt, welcher auf einem hölzernen Gestänge darüber gefahren und durch eine am Boden befindliche Klappe entleert wird. Aus dem Trichter fällt das Erz in einen kleinen Trog und aus diesem unaufhörlich zwischen die Walzen, indem der Trichter durch eine daran befestigte und auf den Zähnen eines Rades ruhende Stange in einer stets zitternden Bewegung erhalten wird. Es darf nie zu viel Erz zwischen die Walzen fallen und sie zum Stillstehen bringen. Man leitet in den Trog einen Wasserstrahl. Das an den gerieften Walzen zerquetschte Erz fällt auf ein Paar schiefe Ebenen, die es den darunter liegenden glatten Walzenpaaren zuführen, deren Walzen so nahe aneinander gestellt sind, als man die Erze zu zerkleinern die Absicht hat. Die Walzen bestehen aus hartem Gusseisen und ihre Zapfen bewegen sich in messingenen Pfannen, die in eisernen Balken befestigt sind, die wiederum mit dem hölzernen Gerüste zusammenhängen. Die Pfannen der einen Walze von jedem Paare sind in einer Rinne verschiebbar, so dass man die beiden Walzen nach Belieben näher oder weiter voneinader stellen kann. Eiserne Hebel, die an ihren Enden mit Gewichten versehen sind, drücken auf Keile, die sich auf einer schiefen Ebene bewegen und gegen eine Stange und diese wiederum gegen die beweglichen Pfannen drücken. Der Zweck dieser Vorrichtung ist weiter oben angegeben worden. Zuweilen bringt man statt der geneigten Fläche ein bewegliches Sieb unter den Walzen an, durch welche dasjenige Erz hindurchgeht, welches bereits die gewünschte Grösse des Kornes erhalten hat, so dass nur diejenigen Erze von den obern auf die untern Walzenpaare gelangen, welche von dem Siebe abgeschüttelt werden. Man versieht aber auch die untern Walzenpaare gleich mit unter denselben angebrachten Sieben und giebt dasjenige, welches die Siebe nicht durchlasssen, sondern abschütten, auf die Walzen zurück. Die Gänge werden mit Handfäusteln geschieden und kommen mehre Cubikzoll gross auf das Quetschwerk.

Das Reinigen des Setzwerks ist eine noch vor dem Siebsetzen nothwendige Arbeit, welche mit dem verunreinigten Haufwerke vorgenommen werden muss. Es geschieht diess durch ein einfaches Abspülen oder Abwaschen, das Durchlassen genannt, auf dem sogenannten Durchlassgefälle. Dieses besteht in einem bretternen, von Hinten nach Vorn ansteigenden Behälter, in welchem das Setzwerk unter beständigem Zuströmen von frischem Wasser so lange mit der Schaufel umgerührt wird, bis das Wasser nicht mehr trübe abläuft

Die Trübe fliesst durch mehre Sümpfe und Graben, um die enthaltenen Erztheilchen abzusetzen. Das Siebsetzen geschieht nur selten noch mit Handsieben gewöhnlich durch Setzmaschinen die durch Menschenhände bewegt werden. Dem Setzfass fliessen durch eine Lutte immer helle Wasser zu; es fliessen aus demselben durch eine andere Lutte die überflüssigen ab. Vor demselben ist eine Bühne angebracht, welche zur Aufnahme der Setzvorräthe dient. Das Setzsieb besteht aus tannenen Dauben, die durch eiserne Reifen zusammen gehalten werden, mit einem Siebe von Messingdraht und mit einem eisernen Bügel versehen sind. Dieser ist mit einer eisernen Zange verbunden, die mittelst eines Zapfens mit einem Balancier zusammenhängt. An demselben ist ein Gegengewichtskasten angebracht, der mit so viel Gewicht beschwert ist, dass sein Gewicht dem des gefüllten Setzsiebes fast gleich kommt. Vorn befindet sich an dem Balancier eine hölzerne Leitstange, die in einer Leitung auf und nieder bewegt wird, und an welcher sich ein Querholz oder Bolzen befindet, mittelst dessen die ganze Vorrichtung durch die Arbeiter in Bewegung gesetzt wird. Das Verfahren mit dem Setzsiebe ist im Allgemeinen folgendes: das Sieb wird bis auf einige Zolle vom Rande mit Setzvorrath angefüllt und langsam unter Wasser getaucht. Der Setzer fasst den Bolzen, giebt dem Siebe, je nach dem es nach den verschiedenen Vorräthen erforderlich, 80 bis 150 Stösse, hebt es über den Wasserspiegel des Setzfasses und stützt das Ende der Stange auf die Leitung. Ist das Wasser rein abgelaufen, so nimmt man mittelst der Abhebekiste, einem eisernen Bleche, mehre Abhübe, die nach dem zu verarbeitenden Vorrathe und nach den Localitäten sehr verschieden sind. Nach dem Abheben wird das Sieb wieder gefüllt und mit der Arbeit fortgefahren. Der Fassvorrath wird auf dem Durchlassgraben abgespült, häufig auch noch auf ein Separationsgatter gebracht, und man erhält davon zum Theil feines Setzkorn, zum Theil Sichertrogs- oder Schlämmgrabenvorrath. Die Trübe wird in die Aftersümpfe geleitet. Hin und wieder hat man sehr zweckmässig einen besondern, an dem Bügel befestigten eisernen Korb, in welchem das Setzsieb eingelassen wird. Das Sieb leidet dadurch ungleich weniger; auch hängt man das Setzsieb wohl nur an den einen Arm eines doppelarmigen Hebels an, welche Vorrichtung bei kräftigen Arbeitern sehr zweckmässig ist.

Am Oberharz hat man neuerlich die grosse Wichtigkeit der Setzarbeit erkannt und Setzmaschinen eingeführt, die durch Wasserkräfte bewegt werden, und mit deren steter Vervollkommnung man noch beschäftigt ist. Statt der Menschenkräfte wirkt eine Wasserwelle mit Daumen auf die Hebel ein, und ein mit der Maschine in Verbindung stehendes Uhrwerk zählt die Stösse. Auch in Oberungarn hat man mit dem glücklichsten Erfolge eine Siebsetzvorrichtung eingeführt, bei welcher das Sieb unbeweglich ist, und der Wasserdruck unter demselben im Setzfasse hervorgebracht wird. Durch den Druck wird das auf dem Siebe befindliche Setzwerk gehoben, welches, sobald die Wirkung des Drucks aufhört, wieder auf das Sieb mit derjenigen Geschwindigkeit zurückfällt, die durch das specifische Gewicht eines jeden einzelnen Stückes das Haufwerks bestimmt wird. Die Verschiedenheit des specifischen Gewichts zeigt sich hier also sowohl bei der aufsteigenden, als bei der niedergehenden Bewegung des Haufwerks in gleicher Art und auf die vollkommenste Weise wirksam.

In den letzten Jahren sind die continuirlichen Setzsiebe eingeführt, die eine neue Aera in der Aufbereitung bezeichnen.

Man hat bis jetzt auf dem Harze drei Systeme dieser Setzmaschinen construirt, welche sind: 1) continuirliche Siebe mit einem Fasse; 2) continuirliche Siebe mit zur Seite befindlichen Kolben; 3) dreifaches continuirliches Setzsieb mit unterm Kolben. Wir wollen die erste beschreiben, so weit diess ohne Abbildungen thunlich ist.

Continuirliches Setzsieb mit Fass. — Das Wasserfass, in welchem sich das Sieb bewegt, ist fast cylindrisch und besteht aus hölzernen Dauben, die mit eisernen Reifen umgeben sind. Es ist 3 Fuss hoch und ebensoweit. 16 Zoll unter dem obern Rande laufen die Wände trichterförmig zu und endigen in eine Oeffnung, durch welche alle Substanzen einem darunter befindlichen Behälter zufallen.

Das Sieb besteht aus Gaze von Eisen- oder Messingdraht, dessen Maschen ein schwaches Millimeter weit sind; es ist rund und hat 0,66 Meter oder 26 Zoll im Durchmesser. Das Gehäuse besteht aus Holz. In der Mitte ist das Gazesieb durch eine kleine Zinkplatte ersetzt, die in der Mitte eine runde Oeffnung von 2 Centimeter Weite hat, welche mit einer Röhre in Verbindung steht.

Während des Betriebes ist der Apparat mit Wasser angefüllt, von welchem das überflüssige durch eine Oeffnung 4 Zoll unter dem Fassrande abläuft.

Die zusetzenden Erzkörner gelangen mittelst des Wasserstromes in einer geneigten Rinne ununterbrochen zur Rinne des Siebes, welches eine senkrechte stossende Bewegung erhält, deren Geschwindigkeit und Stärke nach der Grösse und Beschaffenheit des Kornes regulirt wird. Sobald sich das mit Setzgraupen beladene Sieb plötzlich in das Wasser senkt, hebt dasselbe die Körner, die leichtesten und ärmsten werden über den Rand weggeführt und gelangen in einen Behälter. Die rasch aufeinander folgenden Stösse führen die reichsten oder dichtesten Körner auf den Boden des Siebes, woselbst sie eine Schicht bilden. Zu Anfang des Betriebes verschliesst man die mittlere Oeffnung, allein sobald sich eine Erzschicht auf dem Siebe gebildet hat, wird jene aufgeschlossen und es fallen die angereicherten Graupen durch einen Canal in einen Behälter ab, jedoch in Folge einer Vorrichtung nur immer die untere Schicht; eine geringe Neigung des Siebes nach dieser mittlern Oeffnung erleichtert diesen Abfluss.

Es liefert diese Setzmaschine drei Classen:

1) angereicherte Setzgraupen in eine Abtheilung des Behälters;

2) arme Setzgraupen in eine zweite;

3) Schlämme und feine Körner, welche durch das Sieb gehen und einem dritten Behälter zugeführt werden. — Einzelnheiten über den Betrieb dieses Apparats können hier nichtmitgetheilt werden, dabis jetzt nur Versuche damit gemacht wurden. Es ist diese Maschine im dritten Zellerfelder Thalspochwerk aufgestellt und eine Nachbildung von der im eilften Clausthaler Thalspochwerke aufgestellten. Die Einrichtungen beider Apparate sind identisch, nur ihre Form ist verschieden; der letztere hat eine länglich viereckige Form und es ist das Sieb etwa 30 Zoll lang und 20 Zoll breit. Der Siebboden ist sehr eng und sind die Maschen nur 5 Millimeter weit; er wird unten durch Eisendrähte gehalten. Es muss aber ein so feines Sieb, da es sich leicht verstopft, öfter gereinigt werden. In der Mitte hat das Sieb eine Abflussöffnung

nebst Lutte zum Abfall der angereicherten Graupen und eine Vorrichtung, dass nur die unterste Schicht zum Abfall kommen kann, ganz so wie bei den andern. Das ganze Sieb ist etwas nach dieser Oeffnung zu geneigt. Die zu setzenden Graupen und das Setzwasser werden nicht in die Mitte des Siebes geführt, wie bei der Maschine im dritten Zellerfelder Thalspochwerke, sondern zu dem einen Ende. Die Ränder des Siebes liegen 5¼ Zoll über dem Boden, bloss der der Einführung entgegengesetzte Rand ist nur 1 Zoll hoch. Aus dieser Einrichtung geht hervor, dass die Setzgraupen, welche von dem Wasser der ganzen Länge der langen Seite des Rechtecks weggeführt werden, sich unter dem Einflusse der Stösse, die das Sieb erhält, classificiren und dass, wenn sie an das Ende gelangt sind, nur die tauben Graupen über den niedrigen Rand weggeführt werden. Die Setzmaschine, in dem Zellerfelder Pochwerke ist zweckmässiger zum Verarbeiten reicherer Erze, während der Apparat in dem Clausthaler Pochwerk für ärmere Erze mit vieler Gangart besser ist, indem die Graupen einen längern Weg zu machen haben, wodurch die Separation des Armen von dem Reichen erleichtert wird.

Die über den Rand gehende Gangart fällt in einen pyramidalen Kasten und dasselbe erfolgt mit den Schlämmen, welche durch die Siebmaschen fallen. Diese beiden pyramidalen Kasten, die in einiger Entfernung ineinander stecken, sind aus Holz und daher wohlfeiler als die gusseisernen conischen des vorhergehend beschriebenen Apparates; wie diese, sind sie mit mehren Röhren versehen, welche die verschiedenen Educte abführen.

Dieses Sieb erhält in der Minute 180 bis 200 Stösse von 2 bis 3 Millimeter Hub; die Bewegung ist eine Art Zittern. Die Uebertragung der Bewegung wird mittelst eines Hebels und eines Wellkranzes mit 5 Daumen bewirkt, die Welle wird mittelst einer Scheibe und eines Riemens in Betrieb gesetzt.

Die mit diesem Apparate verarbeiteten Vorräthe bestehen in ärmern Bergerzen, die man vor ihrer Verarbeitung in andern Apparaten erst anreichern wollte. Man pochte sie vorher durch das Mittelblech und zwar so, dass man Graupen von etwa 2 Millimeter Dicke erhielt. Diese Graupen gelangen ununterbrochen auf das Sieb, indem die Zuführung durch eine Schraube, die eine verhältnissmässige Drehungsgeschwindigkeit erlangt; bewirkt wird. Das angereicherte Erz wird alle fünf Minuten durch die, aus diesem Grunde aufzuschliessende mittlere Oeffnung ausgelassen.

Man hat in dieser Setzmaschine in einer zwölfstündigen Schicht 60 Centner oder etwa 258 Cubikfuss Setzkörner von geringem Erzgehalt verarbeitet. Durch das Setzen wurde das Erz um das Doppelte angereichert, d. h. es gingen 50 Proc. Gangart über den Rand des Siebes. Um diese Gangarten näher kennen zu lernen, wurden 700 Centner durch das Afterblech, d. h. sehr fein verpocht und man erhielt bei'm Verwaschen im Schlämmgraben und auf dem Kehrheerde nur 3 Cntr. reinen Schlich, so dass also diese Gangarten weggestürzt werden konnten.

Das durch das Sieb gehende Trübe vereinigt sich mit dem Schlämmen und wird, wie diese, weiter verarbeitet.

Es scheinen diese Setztrüben gute Resultate zu geben, wenn es sich um die Concentration armer Vorräthe handelt. Verarbeitet man mit demselben reiche Körner, so würde man als Product einer ersten Con-

centration ein Gemenge von Stuff und Schurerz erhalten, die mit demselben Apparat weiter verarbeitet, endlich schmelzwürdiges Stufferz geben würden. Die Rückstände müssen alsdann fein oder zäh verpocht werden und zur Wäscharbeit kommen.

Die successiven Concentrationen mit den continuirlichen Setzmaschinen würden eine ähnliche Arbeit, wie die in den Schlämmgräben bilden und würden sich auf alle Vorräthe anwenden lassen, die gewöhnlich in diesen Apparaten aufbereitet werden. Die continuirlichen Setzsiebe werden daher bei guter Betriebseinrichtung die Schlämmgräben ersetzen und eine wesentliche Arbeitsersparung herbeiführen.

Im dritten Zellerfelder Thalspochwerk ist für den Betrieb der continuirlichen Setzsiebe eine selbstwirkende Vertheilung der Setzkörner vorgerichtet.

Das verpochte Erz gelangt von dem Pochwerk zu drei Spitzkästen, in denen eine Separation bewirkt wird. Die leichten Theile fallen durch Gräben durch spitze Kästen zu den Stoss- und Kehrheerden, während die schwereren Körner durch Spitzkasten gehen und durch einen Graben den Zellen oder Schaufeln eines kleinen Auftragerades zugeführt werden. Dieses lässt die Vorräthe mittelst einer geneigten Ebene einer ersten Trommel zufallen, deren Maschen nur 1 Millimeter weit sind. Die nicht durchfallenden Körner gelangen in ein continuirliches Setzsieb, während das Durchgefallene in eine zweite Trommel mit Maschen von ½ Millimeter Weite fällt. Die auf dem Siebe bleibenden Körner gelangen in ein Setzsieb, während das Durchgefallene einem Stossheerde zugeführt wird. In dem Gerinne der Stelltafel dieses letztern erfolgt eine neue Separation, indem die gröbern und schwerern Körner durch zwei Löcher auf den Heerd gelangen, die leichtern und feinern Theile durch einen Ueberfall einem Kehrheerde zufallen. Die Bewegungen des Auftragerades, die Trommeln und die Setzsiebe sind gegenseitig solidarisch und werden durch ein System von Räderwerk und Riemenscheiben bewirkt.

Ein solches Ganze, wie der bewährte Apparat hat auch seine Fehler, und diese bestehen hauptsächlich in dem leichten Verstopfen der engen Maschen einer engen Trommel, in dem 3 Zoll hohen Rande des continuirlichen Setzsiebes, mit dem so feine Setzkörner verarbeitet werden sollen und in mehren andern Details. Allein es ist weniger der Werth der Apparate, sondern mehr die Idee, der Geist der Einrichtung, der unsere Aufmerksamkeit erregen muss, es ist der Versuch, ein verwickeltes System der Separation und Anreicherung unabhängig von jeder Handarbeit zu machen.

6) Die Behandlung der Pocherze oder die nasse Aufbereitung. Bei'm Reinscheiden der Klaub- und der Setzarbeit werden Gänge ausgehalten, welche die Erztheilchen so fein eingesprengt enthalten, dass jene bis zu dem Grade zertheilt werden müssen, damit sich diese von den sie umgebenden Gebirgsarten vollständig trennen und concentrirt werden können. Ausserdem erfolgen auch bei'm Läutern des Grubenkleins, bei'm Durchlassen des Setzwerks, bei dessen Zerkleinerung und bei'm Siebsetzen sehr feinkörnige, noch erzhaltige Vorräthe, welche theils in Gerinnen und Sümpfen, theils in dem Setzfass aufgesammelt werden. Den Erzgehalt in diesen Vorräthen zu concentriren, sowie die Pochgänge zu einer angemessenen Grösse zu zerkleinern und den Erzgehalt in dem durch die Zerkleinerung erhaltenen Erzmehl ebenfalls concentriren zu können, ist der Zweck der nassen

Aufbereitung. Es sind dabei einige allgemeine Regeln aufzustellen. Es müssen zuvörderst niemals Trüben, die ein Korn von verschiedener Grösse absetzen, in einen und denselben Graben oder Sumpf geleitet werden; auch dürfen noch weniger solche Trüben, die viel zähe Lettentheile enthalten, in Graben geleitet werden, in welchen sich zwar Körner von derselben Feinheit, aber ohne starke Beimengung von Schmand und Staub niederschlagen. Ferner müssen alle Vorräthe, welche gleichzeitig geschlämmt oder verwaschen werden sollen, durchaus eine gleiche Grösse des Korns besitzen. Bei einer vollkommen nassen Aufbereitung müssen daher auch alle Arbeiten und Einrichtungen dahin getroffen werden, dass eine möglichst vollständige Separation nach der Grösse des Kornes erfolgt. Man kann die Absonderung der gröbern (röschern) von den feinern (zähern) Körnern und von dem feinsten Pulver (von den Schlämmen) aber nur dadurch bewerkstelligen, dass man die Trüben durch ein System von Gerinnen und Sümpfen leitet, in welchen sich die Körner nach Maassgabe ihres grössern absoluten Gewichts, welches mit der Grösse des Korns bei einem und demselben Gestein im Verhältniss steht, früher oder später niederschlagen. Man nennt ein solches System die Mehlführung. Das Concentriren des Erzes in den Mehlen lässt sich, auch bei den vollkommensten Einrichtungen, nicht ohne einen bedeutenden Verlust an Erdtheilchen bewerkstelligen, welche von dem Wasser gemeinschaftlich mit den tauben Theilen fortgeführt werden. Ob es vortheilhafter ist, sich diesem Verluste auszusetzen und ein gereichertes Erz zu verschmelzen, oder ob und bis zu welchem Grade man mit grösserm Vortheil die Concentration unterlässt, hängt von dem Werthe des Metalles in dem Erz und von dem Kosten der metallurgischen Behandlung eines reichern oder ärmern Erzes ab. Bis zu welcher Grösse des Korns die Pocherze zu zerkleinern sind, hängt von der Beschaffenheit der Erze selbst ab; jedoch ist es allgemeine Regel, dass die Pochgänge nicht stärker zerkleinert werden, als es durchaus nöthig ist, um die Erztheilchen von dem tauben Gestein abzulösen.

Die nasse Aufbereitung zerfällt in zwei Haupttheile, von denen der erste die zweckmässige Zerkleinerung der Pochgänge und das Auffangen und Separiren des zerkleinerten Haufwerks in der Mehlführung und der zweite Theil das Concentriren des Erzgehaltes in den Mehlen und Schlämmen zum Gegenstand hat, welche sich in der Mehlführung niedergeschlagen haben.

A) Die Zerkleinerung der Pocherze. Hierbei ist die Anwendung des Wassers eine stets nothwendige Bedingung, theils um das bis zu einem gewissen Korn zerkleinerte Erz einer noch grössern Zerkleinerung zu entziehen, theils und vorzüglich, um das zerkleinerte Erz durch Hülfe des Wassers in der Mehlführung, so viel als möglich ist, nach seiner verschiedenen Grösse des Korns zu separiren und es dadurch zu der künftigen Concentrirung geschickt zu machen. Zur Zerkleinerung der Pocherze sind die Walzwerke wenig geeignet; am Zweckmässigsten sind unstreitig Pochwerke, wenn dabei die Einrichtungen so getroffen sind, dass das bis zu einer gewissen Grösse des Korns zerkleinerte Erz aus dem Behälter, in welchem das Zerstampfen geschieht (aus dem Pochtroge), recht schnell entfernt (ausgetragen) wird. Man bedient sich zum Zerkleinern in der Regel der Pochstempel, welche bis zu einer Leitung, in welcher ihre Bewegung Statt

findet, frei niederfallen. Hammerpochwerke haben eine nur beschränkte Anwendung. Die Zeit, in welcher die Zerkleinerung bewirkt wird, hängt von den Gebirgs- und Gangarten, in denen die Erze vorkommen, ab. Nur selten wird es nothwendig sein, das Pocherz in einem völlig schlammigen Zustande in die Mehlführung zu bringen oder es todt zu pochen, bei welcher Pochmethode allein man ein ziemlich gleichmässiges Korn des Erzmehls erlangen kann. Bei jeder andern Methode wird man sehr verschieden grosse Körner erhalten. Sehr fein eingesprengte Erze müssen freilich fein (zäh) gepocht werden; allein das Korn ist immer noch verschieden, so dass es nothwendig wird, der Wascharbeit durch eine gute Mehlführung vorzuarbeiten, da jene ohnehin schwieriger ist, als bei grobem (röschem) Korn, bei welchem dagegen der Unterschied in der Grösse des Korns bedeutender ist und eine zusammengesetztere Mehlführung veranlasst. Es muss daher das Pochmehl in einer angemessenen und dabei zugleich möglichst röschen Beschaffenheit und gleicher Grösse des Korns aus dem Pochtroge ausgetragen werden. Die Austragmethoden sind verschieden. Bei'm Zähpochen unterscheidet man das Spalt- und das Spundpochen; die verschiedenen Austragmethoden durch Siebe und Gatter oder das Blech- und Gatterpochen werden weiter unten erörtert werden. Bei dem Spaltpochen wird auf der langen Seite des Pochtroges und in der Regel nur auf der einen, seltener auf beiden ausgetragen. Die Pochwerkstrübe wird mit dem Erzmehl durch eine Spalte längs der ganzen langen Seite der Pochwand zum Ausfliessen gebracht und über einer geneigten Fläche (der Austragetafel) zur Mehlführung geleitet. Man wendet dabei Pochsohlen von Erz an, die sich nach der Hubhöhe der Stempel höher oder niedriger legen lassen. Bei dem jetzt nur noch wenig im Gebrauch stehenden Spundpochen geschieht das Austragen auf der kurzen Seite des Pochtroges durch einen Schlitz in der einen Pochsäule, dessen unterster Rand, je nach dem röschern oder zähern Pochen, durch ein eingeschobenes Stückchen Holz, den Spund, mehr oder weniger erhöht werden kann; die Pochsohle ist dabei von Eisen.

Die Graben oder Gerinne, die Mehle aus der Pochtrübe absetzen sollen, haben eine sehr verschiedenartige Construction. Sie haben theils einen ansteigenden, theils einen horizontalen, zuweilen einen geneigten Boden und sind durch mehr oder minder hohe Scheider unterbrochen, hinter welchen das Pochmehl von verschiedenem Korn liegen bleibt. Allen diesen Einrichtungen liegt das gemeinschaftliche Princip zu Grunde, in den dem Pochtroge zunächst liegenden Gefässen die specifisch schwerern und an Erztheilchen reichern, sowie die röschesten Theile der Pochtrübe, welche das grösste absolute Gewicht besitzen und daher am schnellsten im Wasser niedersinken, aufzufangen, in den nächstfolgenden Behältern die minder schweren und weniger röschen Theile zu sammeln und in den letzten Sümpfen den Niederschlag der leichtesten und feinsten Theile der Schlämme zu bewirken. Am Besten sind lange und verhältnissmässig breite Graben mit ganz horizontalem Boden und mit Vorlegehölzchen, in welchen die Pochtrübe noch immer so viel Geschwindigkeit bei'm Fortfliessen behält, dass sie die feineren und schlammigen Theile nicht zum Niedersetzen kommen lässt, sondern den Sümpfen oder denjenigen Behältern zuführt, welche zur Aufnahme dieser Theile bestimmt sind. Die sich absetzenden Niederschläge erhalten besonders in den verschiedenen

Bergrevieren verschiedene Namen. In der Hauptsache unterscheidet man aber immer die röschen und die zähen Niederschläge und die Schlämme, welche bei'm Erzconcentriren eine verschiedene Behandlung erfordern.

Die Pochwerke haben in den verschiedenen Bergrevieren eine verschiedene Construction; jedoch ist sie im Allgemeinen die folgende: Der unter der Sohle des Pochgebäudes liegende Theil heisst der Pochstuhl, der zur Befestigung des Ganzen, vorzüglich des Pochtroges und der Pochsäulen dient. Er besteht aus den untern Querschwellen, der Grundschwelle, den untern Keilschwellen, den Pochsäulen, den obern Querschwellen, den obern Keilschwellen und aus Stäben, welche zur Unterstützung der Pochsäulen dienen. Die Pochwände, welche in Ausschnitten in den Pochsäulen liegen, bilden die beiden langen, und diese die beiden kurzen Wände des Pochtroges. Zwischen die Pochwände und die obern und untern Keilschwellen werden nun die Keile und Pfähle eingetrieben, um die Pochwände festzuhalten. Die Stempel müssen sehr glatt gearbeitet sein; an ihrem untern Ende werden die gegossenen Pocheisen oder Pochschuhe eingelassen, welche je nach den Umständen 29 — 90 Pfund schwer sind, so dass das ganze Gewicht der Stempel etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ Centner beträgt. Ungefähr in der Mitte des Stempels zwischen beiden Leitungen wird der Däumling eingezapft und verkeilt. Die Ladenhölzer oder Leitungen werden mittelst Bolzen und Schrauben und mittelst der Riegel oder Ladenkeile an den Pochsäulen befestigt, und zwischen ihnen gehen die Stempel auf und nieder. Das Einwerfen der Pochgänge in den Pochtrog oder das Unterschüren geschieht entweder, wie am Oberharz, durch einen Arbeiter mit der Schaufel, oder, was allgemeiner und zweckmässiger ist, es wird durch einen Stempel, den Unterschürer, bewirkt.

Zu dem Ende liegt hinter jedem Pochsatze eine unten offene trichterförmige Pochrolle und unter derselben ein geneigtes, ausgehöhltes Rollgerinne, welches sich zwischen den Balken, worin es liegt, auf und nieder bewegen kann und durch die daran befestigte Nase am Herabsinken gehindert wird. An seinem untern Ende, womit es an den Pochtrog stösst, ist auf demselben ein Trog, welcher der Frosch heisst, befestigt. Auf diesem ruht ein Bolzen, der durch einen an der Pochsäule angebrachten Klotz, an dem sich ein eiserner Ring befindet, in seiner Stellung erhalten wird. An den Bolzen schlägt nun ein in dem Unterschürstempel befindlicher Däumling, der Aufklopfer oder Pocher, jedesmal auf, wenn der Pochtrog leer ist. Hierdurch wird das Rollgerinne vorn niedergedrückt, schlägt alsdann an eine am Boden der Rolle angebrachte Leiste an und erschüttert diese dadurch so, dass die Pochgänge durch die Oeffnung am Boden der Rolle in das Rollgerinne und aus diesem in den Pochtrog fallen.

Längs des ganzen Pochwerks liegt ein Gerinne, durch welches die Pochwasser in den Trog geleitet werden. Bei der Pocharbeit selbst ist jeder Satz, d. h. die zwischen zwei Säulen befindlichen 3 bis 5 Stempel, als ein für sich bestehendes Ganzes anzusehen, und jeder Stempel hat einen besondern Namen; in Sachsen heisst der mittlere von den dreien eines Satzes der Unterschürer, und die beiden äussern heissen die Austräger; am Harz unterscheidet man den Unterschürer oder Erzstempel, den Mittelstempel und den Austrage- oder Blechstempel. Der ungarische Satz hat 5 Schüsser oder Stempel. Bei

dem Pochen durch das Gatter steht ein eisernes mehr oder weniger weites Gatter auf der Austragetafel. In Ungarn geschieht das Austragen der Pochtrübe auf der kurzen Seite, aber die Oeffnung befindet sich auf der vordern langen Seite. Die Oeffnung ist entweder mit einem Schieber versehen, um sie nach Belieben vergrössern oder verkleinern zu können (das Austragen durch den Schieber); oder die Pochtrübe muss von der Pochsohle durch eine Art von Röhre in die Höhe steigen (das Austragen durch das verdeckte Auge). Am Harze ist an der einen Pochsäule eine steile schiefe Ebene, der Pfändklotz, die nach dem Unterschürer herabgeht, befindlich, und auf dieser geschieht das Unterschüren mit der Schaufel. Ueber der schiefen Ebene ist in der Pochsäule eine Oeffnung, mittelst welcher die Pochwasser in den Pochtrog gelangen. In der entgegengesetzten Pochsäule befindet sich die Austrageöffnung. Um eine verschiedene Grösse des Korns bei'm Pochen zu erhalten, wendet man hauptsächlich Gatter oder Vorsetzbleche (Siebe) an, deren Oeffnungen die Grösse des auszutragenden Korns bestimmen (Blech- und Gatterpochen). Hin und wieder haben die Harzer Pochsohlen ein geringes Ansteigen nach dem Blechstempel. Die vollkommenste Austragemethode ist ohne allen Zweifel die durch das Gatter und an beiden langen Wänden des Troges. Die Zerkleinerung der Pochgänge hat mehr den Zweck, die mechanische Trennung eines Theils des tauben Gesteins von dem fein eingesprengten Erz einzuleiten und vorzubereiten, als diese Trennung selbst zu bewirken. Ein nicht unbedeutender Theil der trüben Bergart wird aber wirklich schon durch die Pochtrübe, nachdem die Niederschläge in den letzten Sümpfen erfolgt sind, in die Fluth gespült, so dass durch das Nasspochen eine, wenngleich nicht bedeutende, Concentration der Erztheilchen in den Pochmehlen Statt gefunden hat.

B. Das Concentriren des Pochmehls. In den Behältern der Mehlführung hat, wie gezeigt worden ist, eine Separation nach dem Erzgehalt des Pochmehls und nach der Grösse des Korns Statt gefunden. Diese Separation ist aber, auch bei der vollkommensten Einrichtung des Pochwerks und der Mehlführung, immer nur sehr unvollkommen. Man wendet daher Verfahrungsarten zur Concentration des Pochmehls an, denen sämmtlich das Princip zu Grunde liegt, den Stoss des Wassers zu benutzen, um die leichten Theilchen von den absolut schwereren abzuschlämmen. Alle Abweichungen bestehen nur in der verschiedenen Stärke des Stosses des Wassers gegen die Körnchen des Erzmehls und in der verschiedenen Neigung, welche man den Flächen giebt, auf denen man die Schlämm- oder Wäscharbeit verrichtet. Dieselben liegen entweder fest oder sind beweglich, so dass man folgende verschiedene Arten von Vorrichtungen und Verfahrungsmethoden bei dem Schlämmen oder Waschen unterscheiden kann.

a) Das Concentriren auf unbeweglichen Heerden mit glatter Oberfläche. *α)* Durch wiederholte Operationen. Die zu dieser Arbeit angewendeten Heerde heissen Schlämmgraben oder Schlämmheerde, und dieser Name schon deutet an, dass der letzten Reinigungsarbeit zur Darstellung des fertigen Schliechs ein Abschlämmen vorangehen soll. Es kommen zu dieser Arbeit: die Vorräthe aus dem Schlossgerinne der Rätterwäsche, die Vorräthe aus mehren Sümpfen der Mehlführung, einige Fassvorräthe von der Setzarbeit. Das Korn der zu verarbeitenden Vorräthe darf weder zu rösch noch zu zähe sein. Am Oberharz sind zu fortigem Schliech drei nebenein-

ander liegende Gräben: das Schussgerinne, der mittlere und der Reinmachergraben erforderlich, die bis auf unbedeutende Kleinigkeiten in ihrer Construction übereinstimmen. Man giebt den Schlämmgraben einen doppelten Boden (**Schussbret**, **Streichboden**), von welchen der obere gewöhnlich kürzer ist als der untere, wodurch das sogenannte Loch entsteht. In der vordern schmalen Wand des Grabens sind, vom Boden in die Höhe, mehre, etwa 1 Zoll weite und einige Zoll voneinander entfernte Oeffnungen befindlich, welche mit Holzpflökken versehen sind, um sie nach Umständen öffnen und wieder schliessen zu können. Man umgiebt die Oeffnungen mit einer Lutte. Die hintere schmale Wand des Grabens heisst das **Schussbret**; hinter derselben ist ein Wasserkasten angebracht, der einen ununterbrochenen Zufluss von klarem Wasser enthält. Der Abfluss erfolgt aus der Spalte vom obern Rande des Kastens. Ueber dem Schlämmgraben ist die **Bühne** angebracht, in welche die zu schlämmenden Vorräthe gestürzt werden. Vor dem Graben liegen der grosse und der kleine Schlämmsumpf. Die Arbeit ist folgende:

Von der Bühne wird etwa eine Schaufel voll unmittelbar vor das Schussbret des ersten Grabens gebracht. Hierauf werden die Vorräthe wiederholt ausgezogen, indem der Arbeiter mit der die halbe Breite des Grabens einnehmende Kiste abwechselnd an jedem Seitenbret mehrmals hinaufstreicht. Die Oeffnungen an dem vordern kurzen Grabenbret werden geschlossen, sobald sich der Schlämmvorrath so hoch angesammelt hat, dass man sein Durchgehen befürchten muss; die Trübe ist alsdann genöthigt, ihren Abfluss aus der nächsthöhern Oeffnung zu nehmen. Ist der Graben am Schussbret 4 — 5 Zoll hoch angefüllt, so werden die hellen Wasser abgelassen, und es werden die geschlämmten und in 4 Abtheilungen gebrachten Vorräthe ausgestochen. Die oberste und kleinste Abtheilung (die **Körner**) werden zu einer besondern Schlämmarbeit aufbewahrt; die zweite Abtheilung, das **Häuptel**, wird auf die Bühne des zweiten Grabens gestochen; die dritte Abtheilung wird auf die Bühne desselben Grabens zurückgestochen; und die vierte und unterste, das **Grobe**, kommt zum Durchlassgraben. Im zweiten Graben erhält man auch vier Abtheilungen, deren erste zu den Körnern des ersten Grabens, die zweite oder das Häuptel wieder auf die Bühne desselben Grabens, die dritte auf die Bühne des ersten Grabens, und die vierte zum Durchlassvorrath kommt. Bei der Bearbeitung des Häuptels erhält man drei Abtheilungen, deren erste auf die Bühne des dritten Grabens kommt, die zweite unter dem Namen **Schwänzel** besonders verarbeitet wird, und die dritte zum Durchlassvorrath gelangt. In dem dritten Graben bearbeitet man die Vorräthe gewöhnlich drei Mal, ehe die obere der beiden Abtheilungen als Grabenschliech ausgestechen werden kann. Die Bearbeitung des Schwänzels wird so lange fortgesetzt, als sie lohnend ist. Es ist diess Verfahren das Oberhärzer, welches besonders gut ist.

β) **Das Concentriren auf unbeweglichen Heerden mit glatter Oberfläche durch eine einfache Operation.** Man nennt diese Heerde die **Kehrheerde**, **Kurzheerde**, **Glauchheerde** und bedient sich derselben immer nur znm Concentriren von zähen Mehlen. Auch die Kehrheerdarbeit ist am Oberharz sehr vollkommen. Der Kehrheerd besteht aus wasserdicht zusammengefügten Bretern und hat an den Seiten Ränder. An seinem oberen Ende ist die **Stelltafel** oder das **Happenbret** angebracht, auf welchem die Stellklötzchen

befestigt sind. Diese Vorrichtung dient dazu, die Trübe gleichmässig über den Heerd zu verbreiten. Mittelst eines Gerinne werden dem Heerde helle Wasser zugeführt, die unter der Stelltafel hervorkommen und durch eine an der letztern sitzende Spange gleichmässig vertheilt werden. Hinter der Stelltafel ist der Mengekasten (Gumpen, Gefülle) vorhanden, in welchem die Schlämme durch ein gusseisernes Flügelrad (den Menger), das durch ein kleines Wasserrad bewegt wird, für mehre Heerde verdünnt werden und durch Gerinne auf die Stelltafel fliessen.

Am untern Ende des Heerdes sind der Schliechkasten, das Unterfass und Aftergerinne angebracht, durch welches letztere die ärmsten Abgänge des Kehrheerdes abgeführt werden. Schliechkasten und Unterfass werden durch Leisten verschlossen und nach Erfordern geöffnet. Jene Leisten sind durch Latzen von Leder mit der Heerdfläche wasserdicht verbunden. Man unterscheidet am Harze Schlämmkehrheerde und Untergerinnheerde, welche sich nur darin unterscheiden, dass verschiedene Vorräthe darauf verarbeitet werden, und dass letztere keinen Menger haben.

Nachdem der Heerd mit Schlämmvorräthen hinlänglich belegt und dessen gleichartige Verbreitung mit der Kiste befördert ist, wird der Zufluss der Trübe abgeschnitten, und es werden helle Wasser zugelassen, welche die leichteren Theilchen herunterspülen, die schweren Erztheilchen aber liegen lassen. Es wird dabei mit der Kiste nachgeholfen. Nun wird zuvörderst der zwischen den Leisten und dem Aftergerinne liegende Schlamm, mit einem Besen in letztern gefegt, darauf die Leiste geöffnet, das auf dem Theil zwischen dieser und dem Aftergerinne Liegende in das Untergerinne und, nachdem auch diese Leiste geöffnet, der Schliech in den Schliechkasten gefegt. Auf diese Weise wird die Arbeit stets wiederholt. Die in andern Bergrevieren, als in Sachsen, in Nassau, Ungarn etc., gebräuchlichen Kehrheerde, weichen in manchen Puncten von den beschriebenen ab und führen auch zum Theil andere Namen (Kurzheerde, Glauchheerde); in der Hauptsache aber stimmen sie alle überein.

b) Das Concentriren auf unbeweglichen Heerden mit rauher Oberfläche oder auf Planenheerden. Der Bau dieser Heerde ist von dem der vorigen wenig verschieden; nur haben sie keine Stelltafel und häufig auch nicht einmal ein Gefälle, da nur immer einige Schaufeln von Schlämme aufgestochen werden. Der Heerd ist auf seiner ganzen Länge mit 5 bis 7 Stücken grober Leinwand, Planen bedeckt, die an den Wechseln übereinander liegen. Die Schlämme sind nicht sehr zäh, sondern mehr rösch. Es werden einige Schaufeln voll unter den Einfallpunct des stark zuströmenden Wassers gestochen, welches sie mit Hülfe der Kiste über die *Planen* verbreitet. Zeigen die erste und zweite Plane von oben an reines Erz, so wird aufgehört, die Planen werden abgenommen und in Wasser abgeflaut, gereinigt. Die beiden ersten geben reines Erz, die übrigen noch weiter zu verwaschende Vorräthe. Die ganze Arbeit ist unvollkommen, allein bei der Aufbereitung des röschen Korns unvermeidlich; bei der Aufbereitung der Zinn- und Golderze ist sie auch in Gebrauch.

c) Das Concentriren auf beweglichen Heerden. Man unterscheidet Stossheerde und Sichertröge. Beiden liegen gleiche Einrichtungen und gleiche Zwecke zu Grunde. Der Sichertrog unter-

scheidet sich vom Stossheerde nur durch kleinere Dimensionen und dadurch, dass er einen stärkern Stoss erhält. Seine Anwendung ist sehr beschränkt, indem er ein rösches Haufwerk und grosse Verschiedenheiten im specifischen Gewicht des Erzes und der Gebirgsart verlangt.

Weil auf den Stossheerden niemals mit der Kiste gearbeitet wird, so hat man eine vorzügliche Sorgfalt auf das gleichmässige Auftragen der mit Wasser verdünnten Mehle auf den Heerd zu richten. Daher reicht es bei diesen Heerden nicht hin, die Mehle in dem Gumpen mit Wasser aufzuweichen und sie bei'm Austreten aus dem Gumpen, mit klarem Läuterwasser verdünnt, auf die Stelltafel und von dieser auf den Heerd gelangen zu lassen; sondern man muss die Gumpen noch mit einer Vorrichtung versehen, um die Mehle recht gleichartig in dem Zustande eines verdünnten Breies austreten zu lassen. Solche Vorrichtungen, welche man bei zu verarbeitenden röschen Haufwerken noch sehr vermisst, nennt man im Allgemeinen Rührwerke, wie sie zum Theil auch bei den Kehrheerden für zähe Schlämme angewendet werden. Gewöhnlich setzt man die Rührwerke durch dieselbe Welle in Bewegung, welche den Stossarm gegen die Stirn des Heerdes bewegt. Beide Bewegungen lassen sich auf sehr verschiedene Weise ausführen, bei der des Stossarms muss aber darauf gesehen werden, dem Heerde einen stärkern oder schwächern Stoss ertheilen zu können, wie es die Beschaffenheit der Mehle für jeden Fall erfordert.

Wir suchen nun einen Begriff von einem Stossheerde zu geben. Die Heerdsohle selbst ist von den Kehrheerden fast gar nicht verschieden, allein sie hängt an den vier Ecken in Ketten, welche im Augenblick der Ruhe, d. h. wenn der Heerdkopf hinten an dem Gerüst anliegt, eine Neigung von Hinten nach Vorn haben und folglich den Heerd immer in diese Lage zurückzubringen suchen. Das Gerüst trägt die festliegende Stelltafel, auf welcher Stellklötzchen befindlich sind, die man um einen Nagel drehen kann. Ueber der Stelltafel liegt der Mehlkasten, welcher zwei Abtheilungen und zwei Wasserführungen hat, von denen die eine das Wasser zum Auflösen der in dem Kasten befindlichen Vorräthe, und die andere das zum Verdünnen der aufgeweichten Vorräthe erforderliche und dem Heerde gemeinschaftlich mit den verdünnten Schlämmen zuzuführende helle Wasser hergieht. Jede Zuführung ist da, wo sie mit dem Hauptgerinne in Verbindung steht, mit einem Zapfen versehen, vermittelst dessen die erforderlichen Heerdwasser nach Belieben zugelassen werden können. Die Scheidewand des Mehlkastens ist beweglich und kann auf- und niedergeschoben werden, um das aufgeweichte Mehl aus der einen in die andere Abtheilung gelangen lassen zu können oder beide ganz zu trennen. Die zu verwaschenden Vorräthe werden in die erste Abtheilung gestochen, und die Trübe gelangt aus der zweiten, durch eine am Boden befindliche und mit einem Boden versehene Oeffnung mittelst des Mehlgerinnes auf die Stelltafel und verbreitet sich von dieser über den Heerd. Sehr zähe Schlämme müssen mittelst eines Rührwerks aufgeweicht werden.

Während sich nun die Trübe über dem Heerde verbreitet, erhält er an seinem Kopfe durch eine in ihrer Einrichtung sehr verschiedenartige und ohne Abbildungen nicht gut zu verdeutlichende Maschinerie Stösse, die ihn vorwärts treiben, wogegen er von selbst zurückfällt.

Diese entgegengesetzten Bewegungen haben den Zweck: 1) die erdigen Theilchen von den metallischen, mit denen sie zusammenhängen, zu trennen, indem man ihnen im Verhältniss zu ihrem specifischen Gewichte verschiedene Geschwindigkeiten ertheilt; 2) die schwereren metallischen Theile gegen den Kopf des Heerdes zurückzuführen. Die Stärke und die Geschwindigkeit der Stösse, die Neigung des Heerdes nach Vorn, so wie die Menge des zufliessenden Wassers sind bei verschiedenartigen Vorräthen verschieden. Der vordere Theil des Heerdes kann nämlich vermittelst der Stellketten aufgezogen oder niedergelassen werden. Es geschieht diess entweder mittelst eines Hebels, dessen kurzer Arm an den Stellketten befestigt ist, oder besser durch eine gewöhnliche Rollenvorrichtung. Ein rösches Korn erfordert im Allgemeinen weniger Wasser und eine geringere Neigung des Heerdes als ein zähes. Hat man sich überzeugt, dass der Schliech vollständig gewaschen ist, und das abfliessende Wasser keine Erztheilchen mehr enthält, so wird der auf der obern Hälfte, an der Stirnseite des Heerdes liegende Vorrath zur weitern Verarbeitung in's Unterfass, die obere Hälfte aber als reiner Schliech in den Schliechkasten gezogen; das Unhaltige fliesst in das Aftergerinne.

Der Betrieb der Stossheerde ist ein sehr wichtiger Theil der nassen Aufbereitung, wogegen, wie schon bemerkt worden, der Betrieb der Sichertröge beschränkt ist. Die dabei zu verarbeiteten Vorräthe werden auf eine Bühne gestochen, und über den 1 — 6 Zoll geneigten und sehr starke Stösse erhaltenden Sichertrog lässt man die hellen Wasser gehen. Darauf wird von den im Allgemeinen röschen Vorräthen ein Trog voll mit einer eisernen Kiste auf den Heerd gezogen und so mit Wasser vermengt, dass er sich gleichförmig über den ganzen Boden ausdehnen kann. Da das Korn rösch und der Zufluss des Wassers stark ist, so ist es unvermeidlich, dass nicht mit den von dem Wasser fortgeführten, specifisch leichtern Gang- und Bergarten auch ein bedeutender Theil der specifisch schwereren Erztheilchen fortgerissen wird. Diess sucht man dadurch zu verhindern, dass dem Strome des Wassers mit der Kiste entgegengearbeitet wird. Nachdem der Niederschlag auf dem Stossheerde bis 3 Zoll stark geworden, giebt man letzterm eine geringe Neigung und macht den Schliech unter platten Aufrühren rein. Man erhält ausser dem Schliech wieder zu verarbeitenden Schwänzel und After, der im Winter nochmals gepocht und verwaschen wird. Nur reiche Vorräthe können mit einigem Nutzen auf dem Sichertroge verarbeitet werden.

Zu den beweglichen Heerden gehört auch noch der neuerlich am Oberharz erfundene und angewendete r o t i r e n d e H e e r d, der eine Verbesserung des in England gebräuchlichen *round buddle* ist. An einer stehenden Welle ist auf einer stabilen Verarmung eine kreisrunde conische Heerdfläche durch Dielenbelegung so hergestellt, dass die Fläche von dem Mittelpuncte ab nach der Peripherie um 6 Zoll geneigt ist. An dem obern Ende der stehenden Welle befindet sich ein gusseisernes Zahnrad, in welches eine Schnecke eingreift. Durch eine Scheibe auf die Verlängerung der Schneckenachse und durch eine ähnliche Scheibe auf einer Wasserradswelle wird mittelst einer Kette ohne Ende die rotirende Bewegung des Heerdes bewerkstelligt. Eine an dem Heerdgerüste aufgehängte kreisrunde, eisenblecherne Rinne, deren Boden um wenige Zoll von der Heerdfläche absteht, führt dem Heerde die Trübe zu, während eine andere die Läuterwasser auf den Heerd strömen

lässt. Fünf Reissbesen treffen mit ihren Spitzen den Heerd so, dass sie den Trübefluss ziemlich stark durchschneiden und dadurch eine Läuterung herbeiführen, die durch einige Bürsten von langen Schweinehaaren vollendet wird.

Nach beinahe vollendetem jedesmaligen Umlaufe des Heerdes ist ziemlich reiner Schliech auf der Heerdfläche zurückgeblieben, welcher, ehe er wieder mit der ununterbrochen zuströmenden Trübe zusammenkommt, durch sieben an einem Knechte befestigte, den Heerd radial bestreichende scharfe Bürsten, welche mittelst einer Zugstange in einer schnellen, angemessenen Bewegung erhalten werden, in die Schliechkästen abgeführt wird. Zur Aufnahme der Fluthtrübe, der Unterfassvorräthe, sowie des Schlieches, befindet sich unter der ganzen Peripherie der Scheibe eine 7 Zoll breite Rinne, welche in verschiedenen Längen der Peripherie die obengenannten dreierlei Vorräthe ableitet. Die bis jetzt erlangte Erfahrung hat die Vortheile der rotirenden Heerde gegen die gewöhnlichen Kehrheerde sehr bestimmt herausgestellt.

Das Nähere über die rotirenden Kehrheerde findet man in Tunner's Jahrbuche auf 1852, S. 213 ff.; und in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1854, Nr. 1 ff.; 1858, Nr. 48 ff.; endlich auch in der zweiten Auflage unseres Werkes über die „Oberharzer Aufbereitung.“

Ueber die bei der Aufbereitung des röschen Korns und der Schlämme angewendete Ventilation oder die Windsortirmaschine findet man in der letztgenannten Schrift das Nöthige. Die Anwendung dieses Apparates steht noch so vereinzelt, dass diess Citat genügen wird.

Endlich müssen wir wegen der ältern und der neuern verbesserten Apparate zur Aufbereitung des Goldsandes und der sogenannten Golderze auf die Preuss. Zeitschrift, Bd. IV, Abth. B., S. 104 ff. und auf die Jahrgänge 1854 und 1855 der Rittinger'schen „Erfahrungen“ verweisen, indem die Aufführung nur der wichtigern uns viel zu weit führen würde.

Wir können hier nur eine gedrängte Uebersicht der Aufbereitungsarbeiten geben, da eine einigermaassen vollständige Darstellung dieses wichtigen Zweiges der Bergwerkskunde allein 15 — 18 Bogen füllen würde und dazu stets ein specielles Studium gehört. Wir verweisen auf nachstehende Schriften: Karsten's System der Metallurgie, Bd. 2, S. 3 bis 380. Neuer Schauplatz der Bergwerkskunde, neunter Band. Die Aufbereitung der Erze. Quedlinburg 1847 — Gätzschmann, die Aufbereitung. Freiberg 1858 f. — Ueber die mechanische Aufbereitung der silberhaltigen Bleierze am Oberharze in ihrem jetzigen Zustande; nebst Einleitung in das Studium der Aufbereitung. Nach den besten Hülfsmitteln herausgegeben von dem Verfasser dieses Werkes. Weimar 1853, bei'm Verleger dieses Werkes, eine neue Auflage 1857. — Ueber die neuern Fortschritte des Aufbereitungswesens im Oesterreichischen Kaiserstaate enthalten die Jahrgänge 1854, 55 und 56 von Rittinger's „Erfahrungen“ ein sehr reiches Material. — Endlich enthält auch die Berg- und Hüttenmännische Zeitung alles Neue von Wichtigkeit. — Wegen der Aufbereitung der Steinkohlen, als Vorbereitung zur Verkokung, verweisen wir auf den technischen Artikel „Steinkohle.“

Aufbrechen, s. Eisen, Frischprocess.

Aufbringen, namentlich bei den Kupfer- und Silberhütten das Auftragen und Aufgeben der zu verschmelzenden Materialien in die Gicht.

Aufbruch, Uebersichbrechen, Ueberhauen, ein schachtartiger Bau von einem Stollen oder einer Strecke in die Höhe oder über sich, ohne zu Tage auszugehen.

Aufdecken, das Entblössen einer Minerallagerstätte von der Dammerde (Abraum).

Auf den Augenschein fahren, eine Grube untersuchen.

Aufdingen, der mündlich abgeschlossene Dienstvertrag zwischen einem Werkbesitzer und Arbeiter.

Auffahren, eine gewisse Ortslänge im Gestein oder auf der Lagerstätte durch Herausarbeiten des Gesteins herstellen. — Das Gedinge, d. h. Häuergedinge, auffahren heisst die vorgeschriebene, gewöhnlich im Auffahren eines Stückes Ort bestehende Arbeit verrichten.

Aufgeben, das Aufbringen der Schmelzmaterialien in die Gicht eines Ofens, namentlich eines Eisenhohofens.

Aufgehen der Wasser: das Höheraufsteigen der in den Grubenbauen zudringenden Wasser, in dessen Folge erstere davon angefüllt werden.

Aufgeschwemmtes Gebirge, s. Neuzeit.

Aufgewältigen nennt man diejenigen bergmännischen Arbeiten, mittelst deren man zu Bruche gegangene oder überhaupt verfallene Grubenbaue wieder aufräumt, von Wassern befreit und so herstellt, dass sie befahren und betrieben werden können.

Aufhalten, Offenerhalten einer Grube, so dass dieselbe befahren un4 untersucht werden kann.

Auflagerung, s. Flötzgebirge.

Auflassen, eine Grube, ein Lehen: sich der Besitzansprüche darauf, des Rechtes zu bauen — begeben. — Auflässigwerden.

Auflösung und Fällung. Der erstere Process besteht darin, dass man die zu trennenden, festen Körper durch Lösungsmittel tropfbarflüssig macht, und letzterer, auch Präcipitation genannt, beruht darauf, dass durch Zusatz einer dritten, mit stärkerer Verwandtschaft begabten Substanz an dieser Lösung einer der Bestandtheile wieder in fester Form ausgeschieden wird. Beispiele von diesen Processen gewährt das Fällen des Silbers aus einer Silbervitriollösung durch Kupfer nach Ziervogel's Methode, desgleichen aus einer Lösung von Chlorsilber in Kochsalz nach Augustin's Verfahren, Präcipitation des Platins aus königsaurer Lösung durch Salmiak, des Goldes nach Plattner's Methode aus Chlorgoldlösung durch Schwefelwasserstoffgas, Gewinnung von Cementkupfer durch Zerlegung von Kupfervitriol mittelst Eisens etc.

Zuweilen bewirkt das Auflösungsmittel schon allein eine Trennung, indem es den einen Bestandtheil auflös't und den andern entweder gar nicht angreift, wie bei der Scheidung des Goldes von Silber durch Schwefelsäure und Salpetersäure, oder ihn in eine unlösliche Verbindung verwandelt, wie bei'm Auflösen von silberhaltigem Gold oder Platin in Königswasser.

Aufmachstätte, eine Aufbereitungswerkstätte.

Aufnehmen wird in verschiedener Bedeutung gebraucht, und zwar:

1) Bei den Markscheidearbeiten das Vermessen mit der Schnur, mit Compass und Gradbogen unter und über Tage und daher syn. mit Ziehen oder Abschienen.

2) Das Abmessen und Aufzeichnen einer Maschine oder eines Gebäudes nach dem Maassstabe.

3) Das trigonometrische Vermessen einer Tagegegend und die Anfertigung eines Situationsplanes nach der Vermessung.

4) Syn. mit Muthen, besonders aber das Abmuthen eines nach den ältern Berggesetzen caducirten Bergbaues.

5) Syn. mit Aufdingen (s. d. Art.)

Aufrichten und Aufrichtungslinien, s. Flötzformationen.

Aufsatteln nennt man die Erhöhung der Schachtzimmerung oder Mauerung über Tage zur Zurückhaltung der Tagewasser oder des Hereinstürzens absitzender Dammerde, oder zur Erlangung eines bessern Haldensturzes oder eines bessern Platzes zur Aufstellung von Maschinen.

Aufschlagen, syn. mit Ansitzen (s. d. Art.), daher Aufschlagpunct derjenige Ort über und unter Tage, wo man mit dem gewünschten Grubenmaasse ansitzen, d. h. den man als bleibenden, festen Punct zur jedesmaligen Ausmessung des Grubenmaasses annehmen will.

Aufschlagwasser nennt man dasjenige Wasser, welches zum Betriebe von Maschinen angewendet wird, s. Wasser und Wasserwirthschaft.

Aufschliessen einer Lagerstätte, das An- und Durchfahren derselben mit Schächten, Strecken und dergl., der Art, dass man dadurch die Lagerstätte hennen lernt und Abbaue anlegen kann; s. auch Ausrichten.

Aufsetzen bedeutet: 1) Ruhestunden halten oder zu arbeiten aufhören; 2) syn. mit Aufgeben der Schmelzmaterialien in die Gicht der Schachtöfen.

Aufsieden, syn. mit Abätzen, s. Sinkwerke.

Aufstocken, das regelmässige Aufsetzen des Holzes.

Aufthun eines Ganges: das Mächtigerwerden desselben an einer Stelle.

Aufwerfhammer, s. Eisen, Schmieden.

Aufzainen, syn. mit Aufstocken.

Auge die Oeffnung in einem Fäustel, Bergeisen, einer Keilhau etc., um das Helm darin zu befestigen.

Auge
Augenofen } s. Ofen.
Augentiegelofen

Augenschein, s. Verleihen.

Augit und Hornblende sind freilich zwei verschiedene, aber sowohl in mineralogischer als geologischer Beziehung eng mit einander verbundene Mineralgattungen, wesshalb wir sie hier auch — wie in den Systemen — mit einander beschreiben.

Augit, *Leonhardt*, *Hausmann;* Pyroxen, *Naumann;* paratomer Augitspath, *Mohs;* paratomer Pyroxen, *Zippe;* Pyroxène der französischen und Pyroxene der englischen Mineralogen.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Grundgestalt Octaëder, Endkanten 130° 56′, 120° 0′, Grundkanten 130° 5′. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale 16° 6′. — Das Krystallsystem ist sehr ausgebildet, und wir können daher nur die wichtigsten Formen beschreiben. Eine sehr häufig vorkommende Krystallform besteht aus einem hintern schiefen Prisma des Hauptoctaëders (c : a : b) mit dem Zwischenflächenwinkel von 120° mit seiner hintern schiefen Endfläche (a : ∞b : c), welche zur Querfläche unter 105° 23′ geneigt ist, aus seinem verticalen Prisma (a : b : ∞c) mit dem Zwischenflächenwinkel = 87° 6′, so wie aus der Quer- und aus der

Längsfläche (a : ∞b : ∞c) und (∞a : b : ∞c). Von letztern herrscht gewöhnlich erstere vor. An andern Krystallen herrscht in der Endigung das ganze Hauptoctaëder vor, und die Basis tritt untergeordnet hinzu, während die Seitenflächen dieselben bleiben. Andere schiefe Prismen, die nicht selten vorkommen, sind: (a : $\frac{1}{2}$b : c), ($\frac{1}{3}$a : $\frac{1}{4}$b : c), ($\frac{1}{3}$a : $\frac{1}{2}$b : c). Die Krystalle haben ein verschiedenes Ansehen, sind aber gewöhnlich kurz- und dicksäulenartig, seltener spitzpyramidal. Zwillinge: beide Individuen haben die Hauptaxe c und die Queraxe b gemeinschaftlich; die beiden Flächen (a : ∞b : c) bilden an einem Ende einen einspringenden, an dem andern einen ausspringenden Winkel.

Theilbarkeit nach Lage und Vollkommenheit bei verschiedenen Arten der Gattung verschieden. Sehr vollkommen theilbar nach (a : ∞b : ∞c) bei'm Diallag und Hypersthen, minder bei'm Bronzit; vollkommen nach (a : ∞b : c) bei'm Malakolith; ebenso nach (a:b:∞:c) bei'm Diopsid; deutlich nur bei'm gemeinen Augit. Findet sich krystallisirt, derb, breitstrahlig und körnig.

H. = 5,0 bis 6,0. Spröde. G. = 3,2 bis 3,4. Farbe: farblos, weiss, grau, grün, braun, schwarz. Durchsichtig bis undurchsichtig. Glasglänzend; bisweilen metallisch-perlmutterglänzend.

Chemische Zusammensetzung. — Diese lässt sich nach zahlreichen Analysen allgemein durch die Formel $\dot{C}a\,\dddot{S}i + \dot{R}\,\dddot{S}i$ oder auch $Ca^3\,\dddot{S}i^2 + \dot{R}^3\,\dddot{S}i^2$ darstellen, in welcher R wesentlich Talk- oder Bittererde und Eisenoxydul, bisweilen auch etwas Manganoxydul bedeutet. Eine grosse Anzahl von Varietäten oder Arten ist so zusammengesetzt, dass ihre Formel $3\dot{C}a\,\dddot{S}i + 2\dot{M}g\,\dddot{S}i + \dot{F}e\,\dddot{S}i$ geschrieben werden kann. Daher lassen sich auch die thonerdefreien Augite überhaupt als Talkaugit, Eisenaugit und Talkeisenaugit unterscheiden, wenn man bei dieser Benennung die Kalkerde unberücksichtigt lässt, weil sie gewöhnlich die stöchiometrische Hälfte der Basen ausmacht. Um eine Vorstellung von diesen Augitarten zu geben, folgt hier eine Uebersicht ihrer idealen Zusammensetzung; es enthält:

	Kieselerde.	Kalkerde.	Talkerde.	Eisenoxydul.
Talkaugit	56,36	25,46	18,18	—
Talkeisenaugit . .	52,72	23,81	8,50	14,97
Eisenaugit	49,52	22,37	—	28,11.

Viele, und namentlich die sehr dunkelgrünen und schwarzen Augite enthalten aber auch bis gegen 8 Proc. Thonerde, welche, wie Scheerer gezeigt hat, in allen Fällen als der Vertreter eines angemessenen Theils der Kieselerde betrachtet werden kann. Gegen diese Annahme, mit welcher auch mehre neuere Analysen von Sartorius von Waltershausen vortrefflich übereinstimmen, hat sich jedoch Kenngott entschieden erklärt, indem er die Ansicht geltend zu machen sucht, dass dergleichen Augit durch irgend ein beigemengtes Thonerdesilicat verunreinigt sei. — Vor dem Löthrohre schmelzen die Augite theils ruhig, theils unter etwas Blasenwerfen zu einem weissen, grauen, grünen oder schwarzen Glase; mit Borax und Phosphorsalz, welches letztere sie im Allgemeinen schwer und die thonerdehaltigen Arten fast gar nicht auflös't, geben die meisten Reactionen auf Eisen; mit Kobaltsolution werden die weissen und hellfarbigen roth; von Säuren werden sie nur sehr unvollständig zersetzt.

Arten: 1) Diopsid (Alalit, Mussit und Baikalit, eunetrischer Pyroxen, Br.); graulich-, grünlichweiss, perl-, grünlichgrau, berg-, lauch-

grün. Durchsichtig bis durchscheinend. An den Krystallen herrschen die Quer- und die Längsflächen und in der Endigung das schiefe Prisma. Die Krystalle sind gestreift, einzeln auf- oder in Drusen zusammengewachsen; auch derb in breitstrahligen oder stänglichen und schaligen Zusammensetzungen mit zwillingsartig verbundenen Individuen. Vorkommen und Fundort: Mussaalpe in Piemont mit edelm. Granat, Gotthard, Heiligenblut in Kärnthen, Schwarzenstein in Tyrol (daher die schönen grossen, oft zweifarbigen Krystalle), Reichenstein in Schlesien, Breitenbrunn, Scheibenberg und Wildenau in Sachsen. Baikalsee in Sibirien.

2) Malakolith (Salit, Fassait, Hedenbergit, Pyrgom, die Species des hemidomatischen und pyrgomatischen Pyroxens Br.). Schnee-, bläulich-, grünlichweiss, lauch- bis schwärzlichgrün; durchscheinend. Bei den Fassaitkrystallen herrschen die Flächen (a : b : ∞c) und (c : a : b) vor, so dass sie octaëdrisch erscheinen; an den Salitkrystallen dagegen die Längs- und die Querfläche, so wie die Basis, die Flächen des verticalen Prisma's schwächer auftretend; auch derb und körnig und derb und blättrig. Vorkommen und Fundort: Monzoniberg im Fassathal in Tyrol, Malsjö, Quellsjö, Philippstadt, Sala, Norberg, Svardsjö in Finnland, Orjerfvi in Finnland, Arendal in Norwegen, Fichtelgebirge, Schwarzenberg, Grümstädtel, Wolkenstein, Breitenbrunn in Sachsen.

3) Kokkolith (körniger Pyroxen, Br.); berg-, lauch-, oliven-, pistaz-, schwärzlichgrün bis grünlichschwarz; durchscheinend bis undurchsichtig. Bei den Krystallen herrschen die characteristischen Augitformen, d. h. das senkrechte Prisma, die Querfläche und in der Endigung das schiefe Prisma des Hauptoctaëders vor, zu dem noch andere schiefe Prismen hinzutreten. Die Krystalle sind rauh, wie geflossen, mit abgerundeten Ecken und Kanten, gehen daher in Körner über und sind einzeln eingewachsen oder in Drusen versammelt. Derb, in ausgezeichnet körniger Zusammensetzung mit leicht abzusondernden Individuen. Vorkommen u. Fundort: Arendal in Norwegen, Svardsjö und Hällesta in Schweden, Pargas in Finnland, am Champlainsee in Nordamerika, auf Runde-Os bei Grönland. Der Lherzolith oder Augitfels, welcher im Thal von Vicdessos und bei Portet in den Pyrenäen ganze Gebirgsmassen bildet, dürfte sich am meisten dem Kokkolith nähern.

4) Augit (gemeiner Augit; muschliger Augit, W.; dystomer Pyroxen, Br.); schwärzlichgrün, raben- und pechschwarz; undurchsichtig. Die Krystalle sind vorherrschend aus dem verticalen Prisma, aus der Quer- und der Längsfläche, aus dem schiefen Prisma des Hauptoctaëders, so wie aus einigen andern schiefen Prismen gebildet; sie sind oft abgerundet, geflossen, theils glatt, theils rauh, ursprünglich, eingewachsen, secundär, lose; so auch in Körnern und eingewachsenen krystallinischen Massen. Vorkommen und Fundort. Diese Art greift in die Zusammensetzung der Gebilde alter Vulkane nicht weniger wesentlich ein, wie in jene der jetzt thätigen Feuerberge; sie erscheint für Basalte ebenso bezeichnend, als für viele Laven. Am Vesuv, wie am Aetna ist Augit von besonderer Bedeutung. Bei Neapel bildet er die Grundmasse sämmtlicher Lavenströme und des grössern Theiles der Auswürflinge des Vesuvs; selbst der bei Eruptionen emporgeschleuderte Sand ist meist überreich an kleinen losen Augitkrystallen; namentlich war diess 1822 der Fall. Alle Lavenströme des Aetna, so

wie sämmtliche Lagen derselben in seinem Innern, bestehen aus Gemengen von Augit und Labrador. Einer von den Vulkanen der liparischen Inseln, der stets thätige Stromboli, würft häufig Augitkrystalle aus, und das Nämliche that der Aetna bei dem berühmten Ausbruch von 1669. Eben so findet er sich auch in einigen Porphyren (Augit- und Labradorporphyr), sowohl in eingewachsenen Krystallen, wie auch als inniger Gemengtheil der Grundmasse. Eingewachsene Krystalle finden sich am Ausgezeichnetsten in allen Gegenden, wo Basalt und demselben verwandte Gesteine vorkommen: in Böhmen, besonders bei Boreslau im Mittelgebirge und am Wolfsberge bei Gernossin, am Pöhl- und Scheibenberge, am Schirnstein und bei Rittersgrün, im Rhön- und Vogelsgebirge, am Habichtswald und Kaiserstuhl, in der Auvergne, in der Gegend von Neapel, in Schottland und auf den Schottischen Inseln. Der in Basalt und Wacke eingeschlossene Augit ist nicht selten einer Zerstörung mit Beibehaltung der Krystallform unterworfen und bildet dann Afterkrystalle. So finden sich im Fassathal in Grünerde verwandelte Krystalle; bei Eibenstock im Erzgebirge finden sich auf Basaltgängen und bei Forchheim und Olbernhau lose Krystalle, die in Walkthon verwandelt sind.

5) Achmit oder Akmit erscheint in stark in die Länge gestreiften, langgestreckten, stänglichen Prismen; grünlichgrau, bräunlichschwarz und röthlichbraun, glasglänzend; nur in dünnen Splittern durchscheinend. Vorkommen und Fundort. In Quarz und Feldspath eingewachsen zu Eger in Norwegen und als Stellvertreter der Hornblende im Syenit zu Kless bei Porsgrund in Norwegen.

6) Diallag. Selten krystallisirt, gewöhnlich derb und sehr vollkommen theilbar nach (a : ∞b : ∞c), in Spuren nach (∞a : b : ∞c); häufig mit Hornblende bei parallelen Hauptaxen innig verwachsen. Grünlichgrau, olivengrün, grünlichbraun, an den Kanten durchscheinend; auf den Theilungsflächen metallartig perlmutterglänzend, sonst schimmernd. Vorkommen und Fundort. Gemengtheil des Gabbro: am Zobten und zu Frankenstein in Schlesien, im Radauthal unweit Harzburg am Harz, bei Wurlitz im Fichtelgebirge, im Salzburgischen, Toskanischen etc.

7) Bronzit (blättriger Anthophyllit, W.; hemiprismatischer Schillerspath, M.). Derb mit vollkommener Theilbarkeit nach (a : ∞b : ∞c), sehr deutlicher nach (a : b : ∞c) und in Spuren nach (∞a : b : ∞c); körnig. Haarbraun; durchscheinend; auf der Haupttheilungsfläche perlmutter- bis seidenglänzend; sonst glänzend. Vorkommen und Fundort. In kuglichen Massen eingewachsen in Serpentin zu Kupferberg im Fichtelgebirge und Kraubat in Steiermark; eingesprengt im Olivin bei Marburg in Hessen.

8) Hypersthen (Paulit, W.), prismadoïdischer Schillerspath, M.), derb und vollkommen theilbar nach (a : ∞b : ∞c), wenig deutlich nach (a : ∞b : ∞c), wenig deutlich nach (a : b : ∞c). Pechschwarz; undurchsichtig; auf den Theilungsflächen mit kupferfarbenem, metallähnlichem Perlmutterglanz. Vorkommen und Fundort. Kommt gewöhnlich in eigenthümlichen Abänderungen des Grünsteins, in dem sogenannten Hypersthenfels als Gemengtheil vor, in dem er in demselben mit Labrador, Augit und Hornblende in einer Art regelmässiger Zusammensetzung verwachsen ist: St. Paulsinsel an der Küste von Labrador, Grönland, schottische Insel Skye, unweit Harzburg am Harz,

Penig in Sachsen, Ronsberg in Böhmen, Monzoniberg in Tyrol, Neurode im Schlesien etc.

Hornblende, *Leonhardt* und *Hausmann;* hemiprismatischer Augitspath, *Mohs;* hemiprismatischer Pyroxen, *Zippe;* Amphibol, *Naumann;* Amphibole der französischen und englischen Mineralogen. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Grundgestalt mit den Endkanten = 154° 38′ und 148° 39′ und mit den Grundkanten = 126° 19′ und 61° 44′. Abschnitt der Axe in der Ebene der kurzen Diagonale = 14° 58′. Das Krystallsystem der Hornblende ist ebenfalls sehr ausgebildet und wir können daher nur die wichtigsten und gewöhnlichsten Formen aufführen. — Eine sehr gewöhnliche besteht aus dem verticalen rhombischen Prisma $(a : b : \infty c) = 124° 30′$; aus der Längsfläche $(\infty a : b : \infty c)$ und in der Endigung aus der Schiefendfläche $(a : \infty b ; c)$, unter 85° 10′ gegen die Hauptaxe geneigt, und aus dem hintern schiefen Prisma des Hauptoctaëders $(a' : \frac{1}{2} b : c)$ mit der Neigung zueinander von 148° 39′. — Eine andere gewöhnliche Form besteht aus dem verticalen Prisma $(a : b : \infty c)$, zuweilen mit der Querfläche $(a : \infty b : \infty c)$ und in der Endigung mit dem vordern schiefen Prisma $(a : b : c) = 147° 48′$, und diese Kante häufig durch $(a : \infty b ; c)$ gerade abgestumpft. Ausserdem kommen noch mehre Schiefendflächen und vortere und hintere schiefe Prismen vor. Die Krystalle sind theils kurz und dick, theils lang- und dünnsäulenförmig. — Häufig sind Zwillinge, von denen zwei Individuen bei parallelen Hauptaxen mit den Querflächen $(a : \infty b : \infty c)$ aneinander gewachsen sind und die Schiefendflächen einander zukehren. Gewöhnlich bilden diese Letztern die Begrenzung des einen und $(a' : \frac{1}{2} b : c)$ die des andern Endes der Zwillinge; bisweilen finden sich diese Letztern an dem einen und $(\frac{1}{3} a : \frac{1}{2} b : c)$ am andern Ende. Da nun häufig die einspringenden Winkel fehlen, so haben die Hornblendezwillinge ganz das Ansehn ein- und einaxiger Krystalle.

Theilbarkeit vollkommen nach $(a : b : \infty c)$. — Bruch unvollkommen muschlig.

Findet sich, ausser krystallisirt, buschelförmig, derb, strahlig, stänglich, körnig, schiefrig.

H. = 5,0 bis 6,0. Spröde. G. = 2,9 bis 3,4.

Farbe farblos, weiss, grau, braun, grün, schwarz. Halbdurchsichtig und undurchsichtig. Glasglänzend, bisweilen perlmutterartig.

Chemische Zusammensetzung (nach Naumann) sehr schwankend und kaum auf eine allgemein gültige Formel zurückzuführen. Nach L. Gmelin lässt sich $\dot{R}^5 \dddot{Si}^6$ oder $3 \dot{R} \dddot{Si} + \dot{R}^2 \dddot{Si}^3$ als das eigentliche Substrat der Amphibole betrachten, wobei $\dot{R}$ wesentlich Talk- und Kalkerde, oft auch zugleich Eisenoxydul repräsentirt; eine kleine Beimengung von Flussspath in vielen Varietäten vorhanden. Sehr viele Hornblenden, namentlich die grünen und schwarzen, enthalten aber auch eine nicht unbedeutende und selbst bis 14 Proc. steigende Quantität Thonerde, welche höchst wahrscheinlich einen angemessenen Theil der Kieselerde vertritt. Da nun auch das Verhältniss zwischen den isomorphen Basen $\dot{R}$ ein sehr schwankendes ist, obwohl gewöhnlich die Talkerde stöchiometrisch vorwaltet, so begreift man, wie verschieden sich die Zusammensetzung der verschiedenen Varietäten herausstellen kann. Es führen z. B., die von Bonsdorff analysirten Tremolite von Gullsjö und Fahlun fast genau auf die Formel $3\dot{Mg}^6 \dddot{Si} + \dot{Ca}^6 \dddot{Si}^6 + CaF$, mit 60,85 Kieselerde, 24,53 Talkerde,

13,74 Kalkerde und 0,88 Flusssäure, wogegen eine von Hisinger analysirte schwarze Hornblende von Lindbo sehr nahe durch die Formel $(\dot{Mg}\,\dot{Ca})^5\,\dddot{Si}^6 + \dot{Fe}\,\dddot{Al}$ dargestellt wird, welche 47,9 Kieselerde, 13,2 Thonerde, 15,5 Talkerde, 14,4 Kalkerde und 9,0 Eisenoxydul erfordert, wenn $3\dot{Mg}$ gegen $2\dot{Ca}$ vorausgesetzt werden. — Vor dem Löthrohre schmelzen die Amphibole gewöhnlich unter Aufschwellen und Kochen zu einem grauen, grünlichen und schwarzen Glase, und zwar meist um so leichter, je reicher sie an Eisen sind; die eisenreichen Varietäten werden auch von Salzsäure theilweise zersetzt, welche die übrigen Varietäten nicht sonderlich angreift.

Arten: 1) Tremolith, Grammatit, N.; graulich-, gelblich-, grünlich-, röthlichweiss bis rauchgrau, spargelgrün und blassviolblau: halbdurchsichtig bis durchscheinend; perlmutterartiger, oder, in zusammengesetzten Abänderungen, seidenartiger Glanz; meist eingewachsen in stänglichen oder nadelförmigen, zuweilen gebogenen Krystallen (a : b : ∞c) und (a : ∞b : ∞c) und (a : b : ∞c) und (∞a : b : ∞c), ersteres schilfartig oder derb, in divergirend-(selten in parallel-) strahliger und fasriger Zusammensetzung. Vorkommen und Fundort. Besonders im Urkalk und Dolomit zu Campo longo am Gotthard, zu Pfitsch und Klausen in Tyrol, zu Gullsjö und auf mehren Kalklagern Wärmelands und zu Aeker in Schweden, zu Längefeld im Erzgebirge, im Fichtelgebirge, zu Orawitza und Dognazka im Bannat, in mehren Gegenden Schottlands. — 2) Strahlstein (Aktinot, calaminer Amphibol, Br.); berg-, oliven-, lauch-, gras- bis schwärzlichgrün, leberbraun, grünlichgrau; glasartiger, nur in zusammengesetzten Varietäten seidenartiger Glanz; durchscheinend; in langstänglichen und nadelförmigen, eingewachsenen Krystallen oder derb, in büschelförmiger oder verworrener, selten in paralleler, strahliger, bis fasriger Zusammensetzung. Vorkommen und Fundort. Auf Eisenerzlagern in metamorphischen und hypogenen Gebirgen zu Ehrenfriedersdorf, Raschau und Breitenbrunn in Sachsen, Arendal in Norwegen, in Westmanland, Wärmeland u. a. Gegenden Schwedens, eingewachsen in talkigen Gesteinen im Zillerthal in Tyrol und am Gotthard. — Der sogenannte Calamit von Bradforsgrube in Wärmeland und der sogenannte Pargasit von Pargas in Finnland gehören auch hierher. — 3) Hornblende. — Man unterscheidet:

A) Gemeine Hornblende (hemiprismatischer, korakiner und siderischer Amphibol, Br.); rabenschwarz, schwärzlichgrün bis dunkel lauchgrün; undurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Krystallisirt nach dem Typus von (a : b : ∞c) und (a : b : c); häufig derb und eingesprengt, in körniger und strahliger Zusammensetzung. — Vorkommen und Fundort. Bildet einen wesentlichen Gemengtheil sehr vieler vulkanischen und einiger plutonischen Gesteine, als Diorit, Aphanit, Syenit, stellt auch eigenthümliche Gesteine (Hornblendegesteine) dar; in gang- und lagerartigen Massen. Besonders characteristisch: Schmalzgrube bei Marienberg, Strute bei Freiberg, Ziller- und Pusterthal in Tyrol, Saualpe in Kärnthen, Arendal und Kongsberg in Norwegen; häufig in Schweden, Schottland und Finnland.

B) Basaltische Hornblende (basaltischer Amphibol, Br.); pechschwarz, undurchsichtig; krystallisirt in den mannichfaltigsten Formen, von denen die folgende (a : b : ∞c) (∞a : b : ∞c) (a : ∞b : c) (a : $\frac{1}{2}$b : c) eine der gewöhnlichern ist. Die Krystalle sind eingewachsen oder lose, rundum auskrystallisirt, glatt, mit zugerundeten (gleich-

sam angeschmolzenen) Kanten und Ecken. — Vorkommen und Fundort. In vielen Basalten des böhmischen Mittelgebirges (namentlich bei Kostenblatt und Czernuzin), der Rhön, des Habichtswaldes, Kaiserstuhls; höchst ausgezeichnet von Carboneira am Cabo de Gades in Spanien. — Die Gattungen der Hornblende und des Augits stimmen, wie schon im Eingang dieses Artikels bemerkt wurde, besonders in den Varietäten basaltische Hornblende und gemeiner Augit, merkwürdig überein, und nicht selten finden sie sich in Basalten und andern vulkanischen Gesteinen zusammen. Jeder Art der Hornblende lässt sich eine entsprechende des Augits entgegenstellen. Prof. G. Rose sucht zu beweisen, dass Hornblende und Augit zu einer Gattung vereinigt werden; denn die Krystallwinkel lassen sich aufeinander zurückführen, ihre chemische Zusammensetzung sei im Allgemeinen sehr ähnlich; ihre specifischen Gewichte bilden gleich hoch hinaufgehende Reihen; ferner finden sich im Grünstein des Ural (besonders ausgezeichnet in den Augitporphyren von Mostawaja, unweit Katharinenburg, und bei Cavellinski, unweit Miask), in Tyrol, in Ostindien, Norwegen etc. Krystalle mit der Theilbarkeit der Hornblende und der Krystallform des Augits, welche er Uralit genannt hat. Endlich kommen beide Mineralien in regelmässiger Verwechslung vor. Hornblende schmilzt im Feuer des Porcellanofens und nimmt nach der Schmelzung bei'm Abkühlen die regelmässige Structur und die Krystallform des Augits an; allein geschmolzener Augit erlangt nie die Form der Hornblende. Da, wo Augit und Hornblende zusammen vorkommen, welches jedoch nur selten der Fall ist, erscheint die Hornblende unter Umständen, welche eine langsame Krystallisation voraussetzen lassen, während der Augit nur Blasenräume bekleidet, in denen die Krystalle schnell entstanden. Es erscheinen ferner in den krystallinischen Ofenschlacken Augitformen sehr häufig, Hornblendekrystalle aber gar nicht. Aus allen diesen Thatsachen folgerte man, dass Hornblende das Resultat einer langsamen, und Augit das einer schnellen Abkühlung sei, und dass eine und dieselbe Substanz, je nachdem der eine oder der andere Umstand Statt findet, sowohl die Krystallform der Hornblende als die des Augits annehmen könne. Letzterer enthält mehr Kalk und weniger Thon als jene, und, wenn daher beide nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft auch nicht unbedingt in einer Gattung vereinigt werden können, so zeigen doch beide eine so nahe Verwandtschaft, dass sie wenigstens immer hintereinander gestellt werden müssen.

Zu der Gattung der Hornblende gehören ferner noch: 4) Arfvedsonit (nach dem Schweden Arfvedson), peritomer Augitspath, M., peritomer Amphibol, Br. — Findet sich derb und nach einem senkrechten Prisma von 123° 55′ sehr vollkommen theilbar, die Flächen stark in der Länge gestreift, auch theils gleich-, theils büschelförmig auseinanderlaufend stänglich. Bruch unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 6,0. G. = 3,44. Glasglanz; schwarz. Kommt mit Feldspath, Sodalith und Eudialyt auf Grönland vor. 5) Anthophyllit (strahliger A., W., prismatischer Schillerspath, M., anthophylliner Amphibol, Br.). Verticale Prismen von etwa 124½° mit der Quer- und der Längsfläche, ersteren sehr und letzteren vollkommene Theilbarkeit, parallel. Derb von körniger und stänglicher Zusammensetzung. Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 3,2 bis 3,3. Perlmutterglanz, fast metallähnlicher, zumal auf den vollkommensten Thei-

lungsflächen. Farbe gelblichbraun, in's Nelkenbraune verlaufend, in einigen Abänderungen bräunlichschwarz und auf den vollkommensten Theilungsflächen in's Kupferrothe geneigt. Strich weiss bis lichtgrau. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Schmelzbarkeit = 6. Vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar. mit Borax schwer zu einem von Eisenoxyd gefärbten Glase. Vorkommen und Fundort. Auf Lagern im Glimmerschiefer mit Quarz, Granat, Glimmer, Hornblende, Feldspath, Kobalt und Kupferkiesen, bei Kongsberg und Modum in Norwegen; mit Hornblende in Grönland; als Gemengtheil in einigen der sogenannten Gabbrogesteine, wo er mit Feldspath und zuweilen mit Hornblende verwachsen ist, wie zu La Poese bei Bormio im Veltlin. — Die technische Benutzung der verschiedenen Arten der Hornblendegattung ist nicht sehr ausgebreitet; reinere oder mit Granat gemengte Massen dienen als Zuschlag bei'm Eisenschmelzen, und manche Gesteine, in denen sie als Gemengtheile enthalten sind, werden zu allerhand Kunstarbeiten verwendet.

Augitfels (Lherzolith). Ein grobkörniges bis dichtes, wesentlich nur aus Augit bestehendes Gestein. Seine allgemeine Färbung schwankt zwischen Grün, Braun und Grau, zuweilen wechselt dieselbe in Flecken und Streifen. Als accessorische Gemengtheile treten darin auf: Talk, Steatit, Schörl, Hornblende und Kalkspath, wie Quarz. In Serpentin bildet es scheinbare, vielleicht durch Umwandlung wirkliche Uebergänge. Es ist ein verhältnissmässig seltenes Gestein, sehr characteristisch kommt es zwischen Kalkstein am See Lheherz unweit Vicdessos in den Pyrenäen vor.

Augitporphyr, s. Diabas.

Augustin's Silberextraction, s. Silber.

Aulopora, s. Röhrenkorallen.

Aurichalcit, Böttger. Nadelförmige Krystalle; H. = 2; spangrün; perlmutterglänzend, durchscheinend. Nach Böttger's Analyse wasserhaltige Verbindung von Kohlensäure, Zink- und Kupferoxyd, sehr nahe entsprechend der Formel $2\dot{C}u\,\dot{\dot{C}} + 3\dot{Z}n\,\dot{H}$, mit 10 Wasser, 29 Kupferoxyd und 45 Zinkoxyd. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; auf Kohle im Reductionsfeuer mit Soda giebt er starken Zinkbeschlag, und mit Borax oder Phosphorsalz die Reactionen des Kupfers; in Salzsäure mit Brausen auflöslich. — Findet sich zu Locktewsk am Altai.

Auricula, s. Gasteropoden, fossile.

Auripigment, syn. mit Rauschgelb.

Ausbau, die Verwahrung oder Sicherung der Grubenbaue mit Zimmerung, Mauerung etc., s. Grubenausbau.

Ausbehren bei den österreichischen Salzsiedereien das Ausfassen des durch Wasserverdampfung in der Sudpfanne zu Boden gefallenen Kochsalzes, was mittelst hölzerner Krücken an langen Stangen, Ausbehrkrücken genannt, bewirkt wird. Hierbei wird das ausgefasste Salz auf einer Bühne, der Behrstatt aufgeschüttet, von wo es entweder auf die Abtraufbühne, und sodann auf die Darren kommt, oder in Formen (Fuder, Füderl, Stöckel, Hurmonen) geschlagen, und in eigenen Dörr- oder Trockenöfen, sogenannte Pfiseln getrocknet wird.

Ausbeissen, das Ausgehen oder Sichtbarwerden einer Minerallagerstätte am Tage, an der Gebirgsoberfläche; der Punct, wo diess zu bemerken ist, heisst der Ausbiss.

Ausbeute, der reine Ueberschuss von dem Bergbaue, nach Abzug der vorher dabei angewendeten Zubussen.

Ausblasen einen Schachtschmelzofen, die Beendigung eines Schmelzprocesses oder einer Schmelzcampagne.

Ausblühen, das Hervortreten von Producten der Zersetzung von Mineralien auf deren oder anderer Oberfläche.

Ausbrennen eines Schmelzofens, syn. mit Ausblasen.

Ausbringen, 1) durch einen Bergbauertrag an nutzbaren Mineralien geben. — 2) Die Masse, der Werth des durch den Bergbau herausgeschafften; die Lieferung, der Bruttoertrag, die Production einer Grube oder Hütte, in einer gewissen Zeit, an Mineralien, Metallen, Gold.

Ausbruch bei den Schmelzöfen. Wenn durch die flüssige, im Ofen befindliche Schmelzmasse das Mauerwerk des Ofens durchgeschmolzen wird und die Schmelzmasse durch dasselbe ausfliesst. In den Salzbergwerken, wenn in den grossen Werken, Sinkwerken oder Wehren, die Dämme oder Seitenwände aufgelös't und erweicht werden und die Soole sich gewaltsam einen Ausfluss bahnt.

Ausdrehen, Abdrehen.

Ausfahren, Ausfahrt, das Zurückkehren aus der Grube nach beendigter Schicht oder Befahrung, s. Fahren.

Ausfluth, Fluthen, s. Teich.

Ausfördern, syn. mit Fördern, s. Förderung.

Ausgebrachtes, die Production der Schmelzöfen.

Ausgehen, das Hinanreichen einer Lagerstätte bis an die Gebirgsoberfläche; das Endigen derselben an und unter der Oberfläche. — Das Ausgehende, das Ende der Lagerstätte am Tage.

Ausglühen: 1) Ein Metall, namentlich Eisen und Stahl durch Roth- oder Weissglühhitze wieder weich machen. — 2) Operationen, Producte und Gefässe bei der Amalgamation (siehe Silber): Ausglühmetall, — ofen, — silber, — teller, — töpfe.

Aushalten: 1) Das Aussondern, Scheiden von Mineralien, Erzen etc. von verschiedener Beschaffenheit, sowohl in der Grube als über Tage, s. Aufbereitung. — 2) Das Fortsetzen einer Lagerstätte in einer und derselben Beschaffenheit; z. B. „der Gang hält aus," „die Erze halten aus."

Aushauen, das Gewinnen nutzbarer Mineralien in Grubenbauen.

Aushiebprobe. Bei'm Probiren von Legirungen, z. B. des Blicksilbers, wurden zu Freiberg Stückchen aus den Planchen (Kugelsegmenten) herausgehauen, in Lamellen geschnitten und probirt. Es ist dieses weitläufige Verfahren aufgegeben. Auf dem Harze wird vom Brandsilber durch Eintauchen einer Zangenspitze in das feingebrannte, noch auf dem Teste befindliche, flüssige Silber, eine Oberprobe genommen, dann nach dem Erstarren des Silbers vom Boden der Planche eine Aussiebprobe.

Auskeilen, das Endigen einer Lagerstätte durch mehr oder weniger allmähliges Abnehmen der Mächtigkeit, sowohl dem Streichen als Fallen nach, s. Erzlagerstätten.

Ausklauben, s. Klaube (Aufbereitung).

Auslängen, ein Ort auf einer Lagerstätte forttreiben.

Ausläufer, ein von einer gangartigen Lagerstätte im abweichen-

den Streichen oder Fallen abgehendes und sich endlich im Gebirgsgestein verlierendes Trum.

Auslaugen, das Auflösen salziger Substanzen, wie Alaun, Vitriol, des schwefelsauren Silbers und Kupfers bei der Extraction, mittelst Wasser in eigenen hölzernen Kästen, den Auslaugkästen.

Ausmessen verliehener Grubenmaasse, Ueberscharen, Tagmaasse u. dergl., die Bestimmung ihrer Ausdehnung aus dem Aufschlagpuncte (s. d. A.) und ihrer Begrenzung durch Grenzpflöcke (Marksteine).

Auspauschen, s. Zinn.

Ausraiteln, s. Raiteln.

Ausrecken, s. Eisen (Schmieden).

Ausrichten: 1) Durch bergmännische Baue eine Lagerstätte auffinden, zu ihr gelangen. — 2) Ein bei'm Fördern im Schacht sitzen oder hängen gebliebenes Gefäss wieder losmachen, oder andere Beschädigungen im Schachte wieder repariren; es geschieht diess von einem besondern Arbeiter, dem Ausrichter.

Aussaigern, s. Blei und Wismuth.

Ausschlacken, s. Blei (Probiren).

Ausschmelzen, s. Schmelzen.

Ausschmieden, s. Eisen (Stabeisen, Schmiede).

Ausschramm, s. Schramm (Grubenbaue).

Ausschreiben der Zubusse, s. Bergwerkseigenthum.

Aussitzen, syn. mit Fahren auf dem Seile mittelst eines sogenannten Sattels.

Ausspitzen, syn. mit Auskeilen.

Austern, fossile, s. Ostraciten.

Ausstreichen, syn. mit Ausgehen.

Austheiler, der die Ausbeute auszahlende Bergbeamte, der Zehntner.

Austragen, das Herausspülen, Entfernen der Pochtrübe aus dem Pochtroge, s. Aufbereitung.

Austränken, syn. mit Ersäufen einer Grube, d. h. dem Ausfüllen mit Wasser, wie z. B. bei einem Grubenbrande.

Austreiben, s. Bergwerkseigenthum.

Auswalzen, s. Eisen (Stabeisen, Walzarbeit).

Ausweiten, jene bergmännische Arbeit, mit deren Hülfe Grubenbaue zum bequemern Betriebe, zur Aufstellung einer Maschine u. s. w. erweitert werden.

Auswürflinge, s. Lava und Vulkane.

Automolith, syn. mit Gahnit.

Avanturin, s. Quarz.

Avicula, s. Mytuliten.

Axinit, prismatischer Axinit, M. Krystallsystem ein- und eingliedrig. Eine der gewöhnlicher vorkommenden Combinationen besteht aus: 1) der Basis (∞a : ∞b : c), 2) mit der linken Fläche des Hauptoctaëders (a : b : c), 3) der rechten und der linken Fläche des verticalen Prisma (a : b : ∞c) und 4) der Querfläche (a : ∞b : ∞c). Die Fläche 1 ist unter 134° 48′ zu der rechten Fläche 3 und unter 135° 24′ zu der linken, die beiden Flächen 3 sind unter 115° 39′ zueinander, und die Fläche 4 ist unter 143° 37′ zu der rechten und unter 152° 1′ zu der linken Fläche 3 geneigt.

Die Oberfläche von 1 und 3 links gewöhnlich stark vertical, von 3 rechts parallel den Kanten mit 1 gestreift, wogegen 4 gewöhnlich sehr glatt und glänzend ist. Theilbarkeit parallel 1 und den Abstumpfungen zwischen 1 und den hintern 3 und 3′, die miteinander einen Winkel von etwa $101\frac{1}{2}°$ hervorbringen, in'sgesammt unvollkommen, unterbrochen und schwer zu erhalten. Bruch kleinmuschlig bis uneben. Spröde. H. = 6,5 bis 7,0. G. = 3,2 bis 3,3. Farblos, aber jederzeit nelken- bis rauch-, perl- und grünlichgrau oder pflaumenblau, zuweilen durch eingemengten Chlorit grün gefärbt. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Durch Erwärmung zum Theil polarisch-electrisch werdend.

Chemische Zusammensetzung. Diese ist ziemlich verwickelt, kann jedoch nach den Analysen von Rammelsberg, wenn man die Borsäure als basischen Bestandtheil zu den Basen $\dot{R}$ rechnet (und für die Kieselerde $\dddot{Si}$ annimmt) durch die Formel: $2\,(2\dot{R}\,\dddot{Si} + \dot{R}^3\,\dddot{Si}) + \ddot{B}\,\dddot{Si}$, dargestellt werden. Vernachlässigt man, wegen der gleichen Atomgewichte, den Unterschied von Eisenoxyd und Manganoxyd, so geben diese Formeln in 100 Theilen: 43,93 Kieselerde, 16,29 Thonerde, 12,68 Eisen- und Manganoxyd, 19,98 Kalkerde, 1,58 Talkerde und 5,54 Borsäure, in auffallender Uebereinstimmung mit den Analysen. Anders wird die Formel, wenn man die Borsäure als isomorph mit der Kieselerde betrachtet. Vor dem Löthrohre schmilzt er leicht (2) mit starkem Aufwallen zu einem glänzenden dunkelgrünen Glase. Mit saurem schwefelsaurem Kali und Flussspath geschmolzen, giebt er Reaction von Borsäure. Von der Salz- und Schwefelsäure wird er unmittelbar nur wenig angegriffen. Findet sich theils krystallisirt, die Krystalle einzeln aufgewachsen oder zu Drusen versammelt, theils derb und eingesprengt in schalig körniger Zusammensetzung, auf Lagern und Gängen im ältern Gebirge; die ausgezeichnetsten Krystalle von Bourg d'Oisans in Dauphiné und von Landsend in Cornwall, minder ausgezeichnete Varietäten von Barèges in den Pyrenäen; aus Chamouny, vom Monzoniberge in Tyrol, von Kongsberg in Norwegen, von einem Grünsteinlager zu Thum (daher Thumerstein), von Schneeberg, von Menschenfreunde bei Schwarzenberg in Sachsen, von Gängen im Grünstein zu Treseburg am Harz. Der Axinit nimmt zwar eine schöne Politur an; jedoch fehlt seiner Farbe meist das Angenehme, um ihm für Steinschleifer und Juwelirer Werth zu geben.

Axinus, s. Trigonia.

Aymestre-Kalkstein, **Azoische Formation** } s. Grauwackengruppe.

Azorit, Mineral, welches zum Euxenit (s. d. A.) gehört.

Azurit, syn. mit Kupferlasur.

B.

Baadersches Gebläse, s. Gebläse.

Babingtonit, axotomer Augitspath, M.; 1- und 1gliedriges Krystallsystem. Die Krystalle bestehen aus der rechten und linken Fläche eines verticalen Prisma's, aus der Querfläche, zu jenen unter 137° 5′ und 133° 15′ geneigt, aus der Längsfläche, zu der Querfläche unter $112\frac{1}{2}$° geneigt, und aus einer Basis. Die Krystalle klein und aufgewachsen. Theilbarkeit höchst vollkommen nach der Basis, weniger deutlich nach der Längsfläche. Bruch unvollkommen muschlig. H. = 5,5—6,0. G. = 3,4—3,5. Schwarz. Dünne Splitter sind senkrecht, auf der Basis grün durchscheinend, in der Richtung dieser Fläche braun. Glanz. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Arppe: $3\dot{C}a\ddot{S}i+\dot{F}e^3\ddot{S}i^2$ mit 54,7 Kieselerde, 20,3 Kalkerde und 25,0 Eisenoxydul, von welchem letztern jedoch ein kleiner Theil durch Magnesia und Manganoxydul ersetzt wird. Vor dem Löthrohre leicht zu schwarzem Schmelz, mit Borax zur klaren amethystfarbenen Kugel, in Phosphorsalz als Pulver lösbar, mit Hinterlassung eines Kiesel-Skelets. Findet sich mit Albit, fleischrothem Feldspath und Hornblende zu Arendal in Norwegen.

Baccillarien, s. Infusorien, fossile.

Baccites, s. Pateen, fossile.

Bachstalllehen, in Oesterreich, syn. mit Tagmaass.

Backensteine }
Backenstücke } s. Eisen (Hohofen-Construction).

Backkohle, s. Steinkohle.

Backkokes, s. Steinkohlen (Verkokung).

Backsteine, feuerfeste, s. Ziegelsteine.

Baculiten, s. Ammoniten.

Baggertorf, s. Torf.

Bagrationit, s. Orthit.

Bähen des Meilers, s. Holz, Verkohlung.

Bahn am Amboss und Hammer, s. Eisen (Stabeisen).

Baierin, syn. mit Columbit.

Baikalit, s. Augit.

Balaena, s. Cetaceen.

Balaenoptera, s. Cetaceen.

Balaniten, s. Cirripedien.

Balanites, fossile Palmenart.

Balanus, s. Crustaceen.

Balbanen oder Balwanen, in Wiliczka regelmässig geformte Steinsalzstücke, die in den Handel kommen.

Balg, Bälge, Blasbälge, Balgengebläse, s. Gebläse.

Balioatichus, eine Fucoidenart.

Ballas-Rubin, s. Spinell.

Ballesterosit, s. Schwefelkies.

Balls, von dem englischen Ausdrucke, nennt man die kleinen Luppen bei der Puddelarbeit.

Baltimorit, s. Chrysolit.

Bamlit, Erdmann; derb, in radial-dünnen, stänglichen bis fasrigen, von rhomboidischen Massen. Bruch uneben und splittrig. Theilbarkeit sehr deutlich nach der breiten Seitenfläche der Prismen. Spröde. H. = 5....7. G. = 2,98. Grünlich- oder graulichweiss, Spaltungsflächen stark perlmutterglänzend, stark durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Erdmann: $\ddot{A}l^2\ddot{S}i^3$ mit 57,6 Kieselerde und 42,4 Thonerde, von welcher letztern ein kleiner Antheil durch 1 Proc. Eisenoxyd und 1 Proc. Kalkerde ersetzt wird. — Findet sich zu Bamle in Norwegen.

Banca-Zinn, s. Zinn.

Band in Wiliczka einem Steinsalzstreifen, der an einer Ulme (Seitenwand) von einem Grubenbau vorkommt. — Bänder nennt man die Eisenringe zum Zusammenhalten der Bunde gewisser feinerer Stabeisensorten.

Bandachat, s. Achat (Quarz).

Bandeisen, s. Eisen (Stabeisen).

Bandjaspis, s. Jaspis (Quarz).

Bandporphyr, s. Quarzporphyr.

Bandseil, s. Förderung.

Bank in Wiliczka die an der Sohle eines Grubenbaues befindliche Steinsalzlage.

Bänke, s. Flötzformation.

Bären, fossile, s. Raubthiere.

Baralit, Mineral, Dana. Derb, zellig, grünlichschwarz. Strich graulichgrün. H. = 4,0. Unschmelzbar; auflöslich. $\ddot{S}i$. $\ddot{A}l\ddot{F}e$. $\dot{C}a$. $\dot{M}g$. $\dot{H}$.

Barnhardit, Mineral, Genth. Derb; ohne Theilbarkeit. Speisgelb. Strich schwarz. Schmelzbar mit Entwicklung von schwefliger Säure $2\dot{C}u + \ddot{F}e$.

Barren: 1) im Hüttenwesen: die länglich viereckigen Stücken in denen Gold und Silber gewöhnlich in den Handel kommen; 2) in der Geologie, s. Neuzeit.

Barsowit, Mineral von theils deutlicher, theils undeutlicher Zusammensetzung, die körnigen Zusammensetzungsstücke nach einer Richtung theilbar. Bruch splittrig. H. = 5,0—6,0. G. = 2,74 bis 2,75. Schneeweiss; an den Kanten durchscheinend; schwacher Perlmutterglanz. Bestandtheile nach Varrentrapp: 15,46 Kalk, 1,55 Talk, 33,85 Thon, 49,01 Kiesel. Formel: $3\ddot{A}l\ddot{S}i + \dot{R}^3\ddot{S}i$. Vor dem Löthrohre schmilzt er schwer und nur an den Kanten zu einem blasigen, mit Borax langsam und ruhig zu einem wasserhellen Glase. Mit Kobaltsolution erhält er eine blaue Farbe. Findet sich in Blöcken im Goldsande des Seifenwerks Barsowskoj am Ural.

Barystrontianit, s. Strontianit.

Baryt, kohlensaurer, s. Schwerspath.

Barytcölestin, s. Cölestin.

Baryt-Gestein, Schwerspath als Gestein. Dieses körnige oder dichte Aggregat wird stets am Leichtesten durch sein sehr hohes specifisches Gewicht = 4,3 — 4,7 als solches zu erkennen sein. Uebrigens kommt Schwerspath, obwohl er ziemlich häufig, z. B., am Thüringerwalde, selbständige Gänge, oder einen Hauptbestandtheil gewisser Erzgänge bildet, doch nur sehr selten in grösserer räumlicher Verbreitung als Gestein vor. Das interessanteste Beispiel liefert das zehn

Fuss mächtige und weit fortsetzende Lager von dichtem grauen Baryt-Gesteine im Thonschiefer von Meygen in Westphalen, welches v. Dechen in Karsten's Archiv, 1845, Bd. XIX, S. 748 beschrieben hat.

Barytobicalcit, Thomson's; Alstonit, Breithaupt's; Bromlit, Johnston's. Zwei- und zweigliedrige Krystalle bestehend in rhombischen Prismen von 118° 50′ mit der Längsfläche und in der Endigung mit dem Längsprisma, so dass die Krystalle wie sechsseitige Pyramiden erscheinen. Zwillingskrystalle, als sehr spitze, sechsseitige Pyramiden. Theilbarkeit nach den beiden Prismen, ziemlich deutlich. H. = 4—4,5. G. = 3,65—3,76. Farblos, graulichweiss, schwach fettglänzend, durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach Johnston und v. Hauer $\dot{Ba}\ddot{C}+\dot{Ca}\ddot{C}$, mit 66 kohlensaurer Baryterde und 34 kohlensaurer Kalkerde, also identisch mit Barytocalcit (Beispiel von Dimorphismus). Atston in Cumberland und Fattowfield in Northumberland.

Barytocalcit, hemiprismatischer Hal-Baryt, M.; Baryto-Calcite, Bd. und Ph. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale Prismen $(a:b:\infty c) = 95^{0}\ 15'$, die schärfern Kanten zugeschärft mit einem andern verticalen Prisma = 34^{0} $6'$; in der Endigung mit der Basis $(a^{1}:\infty b:c) = 119^{0}$ zur Axe; der vordern Schiefendfläche $(a:\infty b:c) = 135''$ zur Axe; endlich mit dem schiefen rhombischen Prisma. $(\infty a:b:c) = 106^{0}\ 54'$. Theilbarkeit vollkommen nach $(\infty a:b:c)$ nach $(a:\infty b:c)$ weniger vollkommen. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. H. = 4,0. G. = 3,6 bis 3,7. Farbe weiss, in's Grauliche und Gelbliche. Glasglanz etwas in den Fettglanz geneigt. Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung $\dot{Ba}\ddot{C}+\dot{Ca}\ddot{C}$ wie Alstonit. Vor dem Löthrohre wird er Anfangs weiss und trübe, in starker Flamme überzieht er sich mit einem grünlichen Glase und färbt die Flamme schwach gelblichgrün. Die geglühte Probe reagirt alkalisch. In Salzsäure mit Brausen löslich. In der stark verdünnten Auflösung giebt Schwefelsäure ein bedeutendes Präcipitat. Wird dieses auf das Filtrum gebracht, so kann aus der Auflösung noch Kalkerde durch kohlensaures Ammoniak gefällt werden. Findet sich zu Alston in Cumberland.

Barytocölestin, Thomson. Krystallinisch; derb in radialstänglichen und schaligen Aggregaten; spröde und sehr leicht zerbrechlich. H. = 2,5. G. = 3,92; blaulichweiss. Bestandtheile nach Thomson etwa 40 Schwefelsäure, 35 Strontianerde und 25 Baryterde. Vor dem Löthrohre schwer schmelzbar. Findet sich zu Kingstown in Kanada; häufig im Dolomite des Binnenthales.

Barytsulphatocarbonat s. Witherit.

Basalt (Trapp z. Th.), Basanit, Brogniart's Basaltlava. Ein dichtes, scheinbar gleichartiges, ziemlich oder ganz schwarzes Gestein mit mattem, muschligem Bruche; oft Krystalle oder Körner von Augit, Olivin oder Magneteisenerz enthaltend, zuweilen blasig oder mandelsteinartig.

Lange Zeit hielt man den Basalt für ein einfaches Gestein, seine häufigen Uebergänge in Anamesit und Dolerit führten jedoch zu der Ansicht, dass er wohl nur als eine dichte Varietät dieser Gesteine anzusehen sei. Durch Cordier's Untersuchungen basaltischer Laven und durch Hessel's Berechnungen aus Analysen wurde diese An-

sicht ziemlich festgestellt. Die genauere Kenntniss seiner mineralogischen Zusammensetzung datirt jedoch erst aus dem Jahre 1832, in welchem Gmelin zeigte, dass die Basalte ebenso wie die Phonolithe innige Gemenge sind aus einem in Säuren zersetzbaren und einem nicht zersetzbaren Antheile. Der zersetzbare Theil ist theils zeolithischer, theils labradorähnlicher Natur. Der unzersetzbare ist grösstentheils Augit. Gmelin fand zugleich, dass auch durch Verwitterung vorzüglich der zersetzbare Antheil angegriffen wird, und dass desshalb eine und dieselbe Basalt-Varietät im verwitterten Zustande viel weniger von diesen Bestandtheilen enthält als im frischen.

Hierdurch wurde also der Basalt als ein gemengtes und wasserhaltiges Gestein erkannt, was vollkommene Bestätigung fand durch die Analysen von Löwe, Girard, v. Bibra, Gräger, Sieding, Ebelmann, Baumann, Rammelsberg und Bergmann. Die bisherigen Analysen des Basaltes haben ergeben:

	Im frischen Basalt:		Im zersetzten Basalt:
Kieselerde . .	33 — 53,	Mittel 44	42 — 53
Thonerde. . .	10 — 18,	„ 12	14 — 22
Kalkerde . . .	6 — 15,	„ 11	3 — 12
Talkerde . . .	2 — 12,	„ 7	2 — 7
Natron . . .	2 — 16,	„ 3	0,1 — 3
Kali	0,6 — 2,7,	„ 1	0,1 — 3
Eisenoxyduloxyd	5 — 25,	„ 11 oder	— — —
Eisenoxydul . .	2 — 20,	„ 8	0 — 8
Eisenoxyd . .	0 — 5,	„ 2	5 — 11
Manganoxyd .	0 — 1,		— — —
Titan	0 — 3,		— — —
Wasser . . .	0 — 6,		3 — 20

Das Verhältniss der Bestandtheile ändert sich demnach durch die Zersetzung des Gesteins in der Regel der Art, dass Eisenoxyd, Kali und Natron mehr und mehr verschwinden, die andern Bestandtheile relativ, der Wassergehalt absolut zunehmen. Doch ist zu bemerken, dass auch die geringste Quantität Kieselerde von 36 Procent in einem zersetzten Basalt gefunden worden ist, in diesem aber 30 Proc. Thonerde.

Alle bisherigen Analysen haben das Verhältniss zwischen dem durch Salzsäure auflöslichen und dem unauflöslichen Theile des Basaltes als ein unbestimmtes und schwankendes erkennen lassen, wie sich das im Grunde erwarten liess. Die Menge des auflöslichen Theiles schwankt zwischen 36 und 88 Procent. Die Interpretation der Analysen führt aber im Allgemeinen zu dem Resultate, dass die Basalte innige Gemenge sind von Labrador, Augit, Magneteisenerz und einem zeolithartigen Mineral. Dazu gesellt sich sehr gewöhnlich noch Olivin und in vielen Fällen auch etwas Eisenspath und Kalkspath. Girard wurde durch die Discussion seiner Analysen des Basaltes vom Wickensteine in Schlesien auf die Vermuthung geführt, dass dieser Basalt Nephelin statt Labrador enthalte; eine Vermuthung, für welche er in dem fettglänzenden Bruche des Gesteins eine Bestätigung zu finden glaubt, und deren Wahrscheinlichkeit durch die Existenz des Nephelindolerits allerdings unterstützt wird. Sollte sie sich auch für andere Fälle bestätigen, so würden die Basalte überhaupt als Labrador-Basalte und Nephelin-Basalte zu unterscheiden sein. Basalt wäre dann nur eine dichte Varietät verschiedener augitischer Gesteine, wie Aphanit eine dichte Varietät verschiedener Grünsteine ist.

Das specifische Gewicht der Basaltmasse schwankt zwischen 2,9 und 3,1. Bisweilen ist der Basalt gefleckt, indem sich runde oder unregelmässig begrenzte, selten fein gestrahlte, dunklere oder hellere Flecke, eigentlich Körner in der Grundmasse zeigen, was jedenfalls in einer Concentration gewisser Bestandtheile um viele einzelne Mittelpuncte begründet ist. Mit dieser gefleckten Beschaffenheit ist gewöhnlich eine Neigung zu eckigkörniger Absonderung verbunden, welche zumal in dem etwas verwitterten Gesteine hervortritt. Oft ist er porphyrartig durch Krystalle von Augit oder Olivin, selten durch Labrador.

Als accessorische Gemengtheile treten darin, ausser dem beinahe wesentlichen Olivin und Magneteisenerz, besonders auf: basaltische Hornblende, Oligoklas, dunkelbrauner Glimmer, Rubellan, Zirkon (Hyacinth), Saphir, Granat, Bronzit, Eisenglimmer, Titaneisenerz und Eisenkies. In Blasenräumen enthält derselbe: Stilbit, Desmin, Skolezit, Natrolith, Harmotom, Chabasit, Analcim, Apophyllit, Laumontit, Prehnit, Arragonit, Kalkspath, Sphärosiderit, Grünerde, Chlorophäit, Steatit, Chalcedon, Quarz, Amethyst, Opal und Hyalith. Von diesen Mineralien kommen oft mehre zugleich vor, in welchem Falle sie sich nach bestimmten Gesetzen aufeinander gehäuft finden, wie R e u s s, D a n a und B r e i t h a u p t gezeigt haben. Die Nester, Trümmer und Mandeln sind zuweilen so gedrängt, durchdringen das Gestein so allseitig, dass es schwer wird, sich die von ihnen eingenommenen Räume als einst leer zu denken.

Der Basalt gehört zu den über die ganze Erde verbreiteten und überall unter ähnlichen Umständen auftretenden Gesteinen. Am Häufigsten bildet er isolirte Kegelberge im Innern mit säulenförmiger, seltener plattenförmiger oder kugliger Absonderung, auch grosse zusammenhängende Gebiete, schmale Gänge und deutliche Lavaströme an Vulkanen als Basaltlava. Ascherhübel bei Tharand, Stolpen bei Neustadt, im böhmischen Mittelgebirge sehr häufig etc.

Als Textur-Varietäten des Basaltes unterscheiden wir mit N a u m a n n:

a) g e m e i n e n B a s a l t, welcher gar keine, oder doch nur ganz vereinzelte Einschlüsse von Krystallen, Körnern oder Mandeln enthält;

b) p o r p h y r a r t i g e n B a s a l t (Basaltporphr), mit deutlichen Krystallen oder krystallinischen Theilen von Olivin, Augit, Hornblende oder Feldspath. Oft von mehren dieser Mineralien zugleich, zuweilen auch mit vereinzelten Mandeln;

c) b l a s i g e n oder s c h l a c k i g e n B a s a l t (oft vorzugsweise Basaltlava genannt), mit vielen leeren Blasenrändern;

d) m a n d e l s t e i n a r t i g e n B a s a l t (Basaltmandelstein). Die Blasenräume sind zum Theil oder ganz ausgefüllt mit Zeolith, Kalkspath, Grünerde oder anderer der oben genannten Mineralien. Oft zugleich porphyrartig;

e) w a c k e n a r t i g e n B a s a l t (Basaltwacke und ferner, z. Th. E i s e n t h o n W e r n e r's). Ein stark zersetzter oder nie krystallinisch ausgebildeter Basalt. Dicht, weich, fast erdig, graubraun, rothbraun, grünlich oder gelblich gefärbt. Leichter als Basalt, specifisches Gewicht = 2,3 — 2,6. Enthält zuweilen die dem Basalt beigemengten Krystalle in ganz frischem Zustande, ebenso die Ausfüllungen der Blasenräume in dem W a c k e n m a n d e l s t e i n e. Man pflegt jedoch oft mit dem Namen Basaltwacke gewisse basaltische Tuffgesteine zu bezeichnen. Die Basaltwacke

ist in der Regel leichter zu erkennen, als die zu den verschiedenen Grünsteinen oder Porphyren gehörige.

Basaltgesteine, Augitlaven, Augitgesteine, Melaphyre z. T., Trappgesteine z. Th. Gesteine, welche vorherrschend aus Augit und Labrador, oder an des letzteren Stelle aus Nephelin oder Leucit mit Augit gemengt sind. Für die meisten derselben ist zugleich Magneteisenerz und Olivin charakteristisch. Auch Zeolithe spielen in diesen Gesteinen eine wichtige Rolle, scheinen aber oft erst später durch Zersetzungen entstanden zu sein. Die drei häufigsten Gesteine dieser Gruppe: Dolerit, Anamesit und Basalt sind wesentlich nur in Textur unterschieden, die übrigen durch Stellvertretung einzelner Gemengtheile. Es lässt sich das vereinfacht so darstellen:

Dolerit	Augit und Labrador	körnig, deutlich gemengt;
Anamesit	Augit und Labrador	körnig, undeutlich gemengt;
Anamesit	Augit und Labrador	dicht, undeutlich gemengt;
Nephelindolerit	Augit und Nephelin	körnig bis dicht;
Leucitfels	Augit und Leucit	körnig bis dicht;
Analcimit	Augit, Labrador und Analcim	körnig bis dicht.

Alle diese Gesteine treten häufig als isolirte Kegelberge und Kuppen und zuweilen als Lavaströme an Vulkanen auf. Eine dem Dolerit sehr ähnliche Zusammensetzung findet sich auch in manchen Meteorsteinen. Die verschiedenen Eruptivgesteine ältern und neueren Ursprungs, d. h., die Augitporphyre, Dolerite, Trachyte. Basalte, Phonolite und Laven sind entweder Feldspath- oder Augitgesteine, d. h., solche, in denen entweder die Substanz eines thonerde- und alkalihaltigen Silicats von höherer Sättigungsstufe, oder eines mehr basische Kalkerde, Talkerde und Eisenoxydul enthaltenden überwiegt. Dieser Unterschied, der sich in der hellen Färbung der ersteren und der dunklern der letztern ausspricht, ist schon früher erkannt, neuerlich aber in'sbesondere von Bunsen hervorgehoben und durch zahlreiche Analysen bestätigt worden.

Davon ausgehend, dass bei'm Erkalten einer geschmolzenen Gebirgsart neben sich ausscheidenden Mineralien von bestimmter Natur oft eine homogene Grundmasse bleibt, welche als das Lösungsmittel für jene betrachtet werden kann, sieht Bunsen nur in der Untersuchung der Gesteine als Ganze, ein Mittel, die Art ihrer Bildung zu erkennen. Indem er vorherrschend die vulkanischen Gesteine Islands in Betrachtung zog, weil hier aus Mangel an sedimentären Bildungen die normale Zusammensetzung jener ungestört blieb, gelangte er zu dem schon oben erwähnten Resultate, dass es nämlich dort, gleichwie wahrscheinlich in den übrigen vulkanisehsn Gegenden von grösserer Ausdehnung, zwei Hauptgruppen von Gesteinen giebt, die sowohl in zahlreichen Gemengen, als auch für sich vorkommen, und in letzterem Falle sich als normal-trachytische und normal-pyroxenische bezeichnen lassen.

Die letzteren sind basische Silicate von Thonerde, Eisenoxydul, Kalkerde, Magnesia, Natron und Kali. Der Sauerstoff der Basen und der Kieselsäure steht immer in dem Verhältnisse von 2 : 3, wie die übereinstimmenden Analysen von sechs Gesteinen Islands von verschiedenem Alter darthun. Es sind diess: 1) der ältere grobkörnige Trapp vom Eisjagegebirge; 2) ein ähnliches dichteres Gestein von der Insel Vidhey; 3) ein massiges basaltisches Gestein von Hagafjall; 4) ein solches von Skardhsfjall; 5) alte Lava vom Hekla und 6) hellgraue

blasige Lava von Almannaga. In diesen Gesteinen variirt die Kieselsäure von 47,07—50,05 Procent, die Thonerde von 11,5—18,78 Proc., das Eisenoxydul von 11,69—19,43 Proc., die Kalkerde von 11,27—13,01 Proc., Magnesia 5,2—9,5 Proc., das Kali von 0,20—1,67 Proc., das Natron von 0,58—2,89 Proc.

Bunsen hat bei Feststellung der Normalmischung die meist schwankenden Bestandtheile zusammengefasst und so als Mittel für diese Gesteine erhalten:

Kieselsäure	48,47
Thonerde, Eisenoxydul	30,16
Kalkerde	11,87
Talkerde	6,89
Natron	1,96
Kali	0,65

Indem er auf gleiche Weise die Normalmischung der Trachytgesteine ermittelte, in welchem der Sauerstoff der Basen und der Säure = 0,596 : 3, d. h., nahezu = 1 : 5 ist, war er im Stande, die grosse Zahl der Gemenge beider Gesteinarten auf ihre wahre Zusammensetzung zurückzuführen, wozu es nur der Angabe ihres Kieselsäuregehaltes als des am Leichtesten bestimmbaren Bestandtheils bedarf.

Auf diese Weise ergeben sich überhaupt zwei Reihen von Silicatgesteinen: eine vorzugsweise saure und eine vorzugsweise alkalische, in denen beiden aber der Kieselerdegehalt (die Säure nach Unten zunimmt.

Saure Reihe:	Alkalische Reihe.
Trachyte,	Basaltgesteine,
Porphyre,	Grünsteine,
Granit.	Syenit.

Die speciellen Analysen der Basaltgesteine haben für unsern Zweck eigentlich einen viel geringeren Werth, als diese Normalbestimmungen, da die speciellen Analysen stets einen localen, nicht ganz allgemein gültigen Charakter an sich tragen.

Basaltgruppe, s. Eruptivgesteine.

Basaltischer Grünstein, s. Anamesit, Dolerit und Aphanit.

Basaltjaspis, s. Quarz (Jaspis).

Basaltit, s. Aphanit.

Basaltlava, **Basaltmandelstein**, **Basaltporphyr**, s. Basalt.

Basaltreibungsbreccie, s. Breccie.

Basaltspeckstein, s. Monradit.

Basalttuff, s. Tuffbildungen.

Basaltwacke, s. Basalt.

Basanit, s. Basalt.

Basanomelan, nennt v. Kobell eine Abänderung des Titaneisens.

Basilosaurus, ein fossiler Saurier, in dem Kreidekalk von Alabama gefunden.

Basis, oder Sohle, s. Markscheidekunst.

Bastardeidechse, syn. mit Nothosaurus.

Bastit, syn. mit Schillerspath.

Batolites, s. Rudisten.

Batrachier, Batrachii. Eine Thierordnung, von welcher auch fossile Reste (Batrachiolithen) vorkommen. Unter denselben hat der Riesensalamander *(Salamandra diluvii testis)* besondere Merkwürdigkeit auch dadurch erhalten, dass er bei seiner Entdeckung in den Oeninger Kalkschiefern im Anfange des vorigen Jahrhunderts für einen Anthropolithen (Scheuchzer's *homo diluvii testis)* gehalten wurde. Man hat später von ihm mehre Ueberreste gefunden, und es ergiebt sich daraus, dass es ein Salamander von 3¾ Fuss Länge war, wovon der Kopf ½ Fuss und der Schwanz 1 Fuss ausmachten. Andere ähnliche Thiere sind in der schiefrigen Braunkohle des Niederrheins und in dem Keuper Württembergs gefunden worden. Abdrücke von Gerippen, welche Fröschen und Kröten angehören, finden sich als Seltenheiten in den Oeninger Kalkschiefern, in der schiefrigen Braunkohle von Erpel am Niederrhein und im Bernsteine. Die lebenden Kröten, welche bisweilen in festen Gesteinen, aber auch im Mergel, Thon, Holzblöcken etc. gefunden werden, sind sämmtlich einheimische, noch existirende Arten, die auf eine freilich noch nicht genugsam erklärte Art erst in unseren Zeiten sich hineingearbeitet haben und noch hineinarbeiten.

Batrachit, Breithaupt. Zwei- und zweigliedrig, in Prismen von 115°; selten krystallisirt, meist nur derb in körnigen Aggregaten. Theilbarkeit nach dem Prisma und der kurzen Diagonale, sehr unvollkommen. Bruch uneben bis eben im Grossen, kleinmuschlig im Kleinen; oft rissig und dadurch wie körnig abgesondert. H. = 5. G. = 3,0...3,1. Grünlichweiss bis lichtgrünlichgrau; glasartiger Fettglanz; stark kantendurchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Rammelsberg: $\dot{C}a^3\ddot{S}i + \dot{M}g^3\ddot{S}i$, was 39,24 Kieselerde, 35,44 Kalkerde und 25,32 Talkerde ergiebt, von welcher letztern ein kleiner Theil durch 3 Proc. Eisenoxydul vertreten wird. Vor dem Löthrohre schmilzt er, mit Kobaltsolution wird er roth; von Säuren wird er wenig angegriffen. Findet sich am Rizoniberge in Tyrol.

Der Monticellit *Brooke's* vom Somma scheint auch hierher zu gehören.

Bau, ein durch bergmännischen Betrieb und zu dessen Zwecke in der Lagerstätte oder dem Gebirge hergestellter Raum. — Bauen heisst einen solchen Bau betreiben oder führen, ihn ausführen oder fortsetzen.

Battus, s. Trilobiten.

Bauch bei den Schachtöfen, s. Oefen.

Bauchfüssler, syn. mit Gasteropoden.

Baudisserit, s. Hydromagnesit.

Bauer, im Oesterreichischen, ein mit eisernen Bändern versehener Holzklotz, der Knecht unserer norddeutschen Hammerschmiede, der unter den Hammerhelm gestellt wird, um diesen aus dem Angriffskreise der Hebedaumen an der Welle zu bringen.

Bauerofen, s. Eisen (Rennarbeit.)

Bauhafthalten der Zechen, s. Bergwerkseigenthum.

Baulit, Forchhammer's, Krablit. Zwei- und eingliedrig; die Krystalle säulenförmig und sehr klein; meist nur körnige Aggregate. Theilbarkeit nach zwei aufeinander rechtwinkligen Flächen, also

wahrscheinlich nach der Endfläche und der langen Diagonale. Bruch uneben bis muschlig. H. = 5,5...6. G. = 2,54...2,57. Farblos und weiss; glasglänzend; durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Genthe: $\ddot{A}l\ddot{\ddot{S}}i^6 + \dot{R}\ddot{\ddot{S}}i^2$, also ein Feldspath mit doppeltem Kieselgehalte. In 100 Theilen sind enthalten 80,23 Kieselerde, 12.08 Thonerde, 4,92 Kali, 2,26 Natron und 1,46 Kalkerde. Vor dem Löthrohre schmilzt er nur in sehr dünnen Splittern; in Salzsäure ist er unauflöslich. — Findet sich mit Magneteisenstein am Krabla bei Baulaberg auf der Insel Island.

Ist nach Bunsen gar kein einfaches Mineral, sondern ein Gemenge von Feldspath und Quarz.

Baumförmig, dendritisch, s. Gestalten, unregelmässige.

Baumstämme, fossile, s. Steinkohlen- und Wealdenformation.

Bauwürdigkeit, s. Verleihung.

Beaumontit, s. Edingtonit.

Becchera, s. Najaden.

Becken, Bassin, s. Steinkohlenformation.

Befahren, syn. mit Anfahren, s. Fahren.

Begrenzung, s. Bergwerkseigenthum.

Befühlen, mit dem Fäustel, das Gestein beklopfen, um es in Beziehung auf den Grad seiner Festigkeit zu prüfen.

Behauen, bestufen, syn. mit Abstufen, besonders zur Prüfung der Gesteinefestigkeit bei'm Machen eines Gedinges.

Behrstatt, s. Behren.

Beilehen, s. Verleihung.

Beinasche, s. Probiren.

Beinbreccie, eine Schicht der Liasformation in Franken.

Beinertia, s. Farren.

Beitze, s. Eisen (Weissblech).

Belegung, die Arbeitsanweisung; Belegen, die Bergarbeiter an einem bestimmten Puncte der Grube zur Arbeit anweisen. Eine Belegung kann ein-, zwei- oder dreimännisch sein, je nachdem ein, zwei oder drei Arbeiter gleichzeitig an einem Orte zur Arbeit angewiesen, angelegt sind. Man sagt auch von einem Orte, es sei belegt oder unbelegt, je nachdem es bearbeitet wird oder nicht.

Belehnung, s. Verleihung.

Belemniten (Pfeildonner-, Luchs-, Alpsteine, Teufelsfinger) scheinen einer untergegangenen Gattung der Cephalopoden angehört zu haben, von denen zahlreiche Arten bis jetzt nur im Lias-, Jurakalksteine und in der Kreide beobachtet sind. Sie bestehen aus einem walzenförmigen, in eine Spitze endigenden Körper, der fast immer durch excentrisch-strahligen Kalkstein gebildet wird, und an der Wurzel ist eine trichterförmige, gekammerte Oeffnung (Alveole) gewöhnlich mit Steinmassen ausgefüllt und in vollständigen Exemplaren setzt dann diese Masse noch eine bedeutende Strecke jenseits des Kegels fort. Der ungekammerte Theil möchte nur als eine auffallend grössere Entwicklung des Spitzchens am Rande der Sepienschulpe zu betrachten sein, und in der Alveole scheint der Tintenbeutel gelegen zu haben. Vielleicht gehören auch die für Lepaditen, Telliniten, Trigoneliten, Fischkiefer *(Ichthyosiagonus)*, Schneckendeckel von Ammoniten etc. angesprochenen Aptychen *(Aptychus)* als innere

Theile eines sepienartigen Thieres hierher. Sie ähneln zweischaligen, aufgeklappten Muscheln, deren eine Seite durch eine gerade Schlosslinie gebildet wird, und deren entgegengesetzte Seite eine nach der Spitze zu sich verschmälernde Rundung bildet. Sie sind besonders im Lias und Jurakalkstein aufgefunden worden, sollen aber auch bei Herborn in Westphalen in der Grauwacke und in der Eiffel im Bergkalke vorkommen. Bei Solenhofen trifft man sie mitunter in den hohlen Räumen der Ammoniten liegend. Die wulstförmigen Erhabenheiten, auf deren Mitte man bei Solenhofen die aufgeklappten Schalen bisweilen liegend sieht, und welche man für den ursprünglichen Mantel des Thieres ansah, sind die Steinkerne von Ammoniten, deren Schale ganz verschwunden ist. Es sind über 100 Belemnitenarten bekannt, wovon die meisten dem Liasschiefer angehören.

Belemnitenkalk, s. Kalkstein.

Belemnitenschicht gehört zur Juraformation.

Belemnosepia, s. Sepien.

Belenostomus, s. Ganoiden.

Bellerophon, Die Cephalopoden, Mollusken mit spiralförmiger ungekammerter Schale, von denen jetzt nur die Gattung *Argonauta* vorhanden ist, deren Dasein in der Vorwelt noch nicht ganz ausser Zweifel ist, haben wahrscheinlich ihre Repräsentanten in den Arten der Gattung Bellerophon, welche im ältern Kalkstein und der Grauwacke in der Eiffel, in England, am Kaukasus vorkommen, gehabt. Es waren spiralförmig gewundene ungekammerte Schnecken, an denen äusserlich nur eine Windung sichtbar ist, mit einer breiten eirunden Mundöffnung, welche die eingerollte Schale umgiebt und einen dünnen scharfen, in der Mitte gebuchteten oder gespaltenen Saum besass. Auf dem Rücken ist gewöhnlich eine erhobene Längskante. Man kennt 15 Arten vom Bellerophon in der Grauwacke und dem Uebergangskalke. *Bellerophon striatus*, in der Eiffel, Vasulites bei Namur. *Argonauta Argo* ist kürzlich in fossilem Zustande im Tertiärmergel bei Coningliaco gefunden worden.

Beräumen, einen Platz ebenen.

Beraunit, Breith. Krystallinische Massen von zweifacher, sich rechtwinklig schneidender Theilbarkeit, die eine Richtung vollkommen, die andere unvollkommen, daher das Krystallsystem einund einaxig. Meist dünnstängliche Partieen, zum Theil untereinander, zum Theil büschelförmig auseinander laufend. Nicht sehr spröde. H. = 2,5. G. = 2,87. Farbe dunkel hyacinthroth; der Sonne ausgesetzt, dunkelt sie bis röthlichbraun. Strich ockergelb mit einer Neigung in's Röthlichbraune. Auf der vollkommensten Theilungsfläche Perlmutter-, übrigens Glasglanz. In dünnen Blättchen bis halbdurchsichtig von schön hyacinthrother Farbe. Besteht aus phosphorsaurem Eisenoxydhydrat. Im Glaskolben giebt er ziemlich viel Wasser. Vor dem Löthrohre in der Zange schmilzt er und färbt die äussere Flamme stark blaulichgrün. In Salzsäure lös't er sich bis auf eine Spur, wahrscheinlich von Kiesel, auf. Findet sich zu Hrbek bei Beraun in Böhmen, mit Kakoxen, als jüngeres Gebilde auf diesen aufsitzend, in Klüften eines kieselreichen Brauneisensteins, der im Thonschiefergebirge lagert.

Beloptera, s. Sepien.

Belostoma, s. Entomoliten.

Berengelit, syn. mit Guayaquilit.

Berenicea, s. Zellenkorallen.

Beresit, s. Granit.

Bergabgang, syn. mit Abfahrt.

Bergakademien und Bergschulen sind Lehranstalten für künftige Berg- und Hüttenbeamte, in denen die Studirenden in allen Zweigen der Bergwerkskunde und deren Hülfswissenschaften unterrichtet werden. Um den Zweck vollkommen zu erreichen, muss der theoretische Unterricht mit der practischen Ausbildung stets Hand in Hand gehen, wesshalb Anstalten dieser Art auch an Orten, in deren Nähe ein bedeutender Bergbau und Hüttenbetrieb Statt findet, am Besten gedeihen. Diess ist, z. B., bei den Lehranstalten zu Freiberg, Clausthal, Schemnitz, Leoben, Przibram etc. der Fall. Jedoch findet man auch montanistische Lehranstalten in grossen Städten, wie Paris, Petersburg, London. — Bergschulen, im eigentlichen Sinne des Wortes, sind Lehranstalten zur Ausbildung unterer Beamte, wie sie, z. B., an den Sitzen der preussischen Bergämter: Waldenburg, Tarnowitz, Eisleben, Halberstadt, Essen, Bochum, Siegen, Düren, Saarbrücken, ferner zu Freiberg, Przibram etc. eingerichtet sind.

Bergämter sind Behörden, welche Namens der Staatsregierung oder bei Specialverleihungen Namens der Inhaber derselben, den Bergbau im engern oder weitern Sinne zu verwalten und auch in den meisten Staaten die Gerichtsbarkeit in Bergwerkssachen auszuüben haben, wenn letzteres nicht durch besondere Berggerichte geschieht. Gewöhnlich sind diese aber mit den Bergämtern verbunden.

Bergarbeiter, s. Bergmann.

Bergart, syn. mit Gangart.

Bergbau, Bergwerk, Bergwesen, der Inbegriff aller Einrichtungen, welcher zur Gewinnung und Zugutemachung der Erze und anderer nutzbarer Mineralien erforderlich sind. Gegenstand des Bergbaues ist das Bergwerksgut oder Bergwerkseigenthum (s. d.) und das Bergbaugewerbe. Bei jenen Einrichtungen selbst aber müssen theils diejenigen Personen im Staate, welche bei'm Bergwerkseigenthume und bei dem mit dem Bergbau betriebenen Gewerbe betheiligt sind, theils die Behörden zur Sprache kommen, in deren Functionen sich die Einrichtungen äussern. Häufig werden daher, so oft von Beziehungen des Bergbaues zum Staate die Rede ist, unter dem Collectivnamen des „Bergbaues“ oder „Bergwerks“ die dabei Betheiligten verstanden. Ebenso oft bszeichnet man damit einzelne Bergwerks-Institute, einzelnes Bergwerksgut und die Bergverwaltungs- und Berggerichtsbehörden. Im weiteren Sinne wird unter Bergwerk auch das Hüttenwesen mit begriffen; theils, weil in technischer Hinsicht Bergbau und Hüttenbetrieb in nächstem und natürlichem Zusammenhange stehen, — indem der Bergbau als die Vor-, der Hüttenbetrieb als die Schlussarbeit zu Darstellung des Products zu betrachten — und desshalb ursprünglich Bergwerks- und Hütteneigenthum und Gewerbe meistens in einer und derselben Hand waren; theils, weil aus diesem Grunde für Berg- und Hüttenwesen auch jetzt noch eine (beide gemeinschaftlich umfassende) Oberaufsicht, Verwaltung und Rechenschaftsablegung von Staatswegen besteht. Allein, nimmt gegenwärtig der wichtigere Theil des Hüttenwesens, in staatsrechtlicher Beziehung einen ganz andern von dem ursprünglichem Verhältnisse abweichenden Charakter an, und verhält sich die Verfassung bei demselben zum gesammten Staatsorganismus, Tendenz und jetzigen Grund-

lage nach, anders, wie die eigentlichen Bergwerks-Institute, mit Einschluss des darunter auch noch ferner zu subsumirenden Theils der Hüttenindustrie: so ist die Verfassung bei'm Hüttenwesen zwar jedenfalls bei einer Darstellung der Bergwerksverfassung mit abzuhandeln, allein zum Gegenstande einer besondern Betrachtung zu machen (s. Hüttenwesen). Die Bergwerkseinrichtungen gehören zum gesammten Staatsorganismus. Die Darstellung der Bergwerksverfassung und Verwaltung muss daher nicht nur beschreiben, wie jene Einrichtungen ihrem inneren Zusammenhange nach unter sich beschaffen sind, und welche Zwecke sie in Bezug auf den Bergbau verfolgen, sondern auch, wie sie mit der gesammten übrigen Landesverfassung zusammenhängen und in dieselbe eingreifen. Mit der Darstellung der allgemeinen Staatsverfassung gemein hat die Darstellung der Bergwerksverfassung, dass sie der Betrachtung einen doppelten Gesichtspunct darbietet: den staatsrechtlichen und den politischen (staatswirthschaftlichen). Buf einen staatsrechtlichen entweder, oder auf einen politischen Grund muss die Entstehung auch der Bergwerkseinrichtung zurückzuführen und daraus nachzuweisen, aus einem oder dem andern Standpuncte oder beiden muss deren Bestehen zu rechtfertigen sein. Die besondere Bufgabe für die Darstellung der Bergwerksverfassung aber besteht noch ausserdem in einer richtigen Auffassung und Beurtheilung der Momente, weche zu den besondern Bergwerkseinrichtungen Veranlassung gegeben und dadurch ebensoviele Bbweichungen und Busnahmen von deren allgemeinen Staatseinrichtungen hervorgerufen haben, so dass sich im Gegensatze zu letzteren eine Particularverfassung hat bilden können. (Freiesleben, Staat und Bergbau, Seite 1 u. ff.)

Bergbauberechtigung, die von der Bergbehörde ertheilte Befugniss, einen Bergbau zu eröffnen und zu betreiben, was in der Form von Schurfbewilligungen, Bergwerksverleihungen und Bergbau-Concessionen erfolgt.

Bergbaubetrieb, gleichbedeutend mit Bearbeitung eines Bergbaues; man sagt daher, dass ein Bergbau im Betriebe oder ausser Betriebe stehe.

Bergbaudienstbarkeit, jene Beschränkung eines Bergwerkseigenthums, wonach der Besitzer desselben Arbeiten, zum Besten eines andern Bergbaues, auf seinen eigenem Werke zulassen muss.

Bergbaugemeinschaft, die rechtsförmliche Vereinigung mehrer physischer oder juridischer Personen zum Besitze und Betriebe eines und desselben Bergbaues.

Bergbaukunde, s. Bergwerkskunde.

Bergbaupolizei, die Handhabung jener Maassregeln, welche zum Schutze von Personen und Eigenthum bei'm Bergwerksbetriebe vom Gesetze vorgeschrieben sind.

Bergbauunternehmer, eine physische und juridische Person, welche auf Grundlage einer erhaltenen Bergbauberechtigung einen Bergbau beginnt und betreibt.

Bergbeamte, die bei'm Bergbaubetriebe angestellten Beamten.

Bergblau, s. Kupfer.

Bergbohrer, s. Erdbohrer und Gewinnungsarbeiten.

Bergbuch, das öffentliche Buch, welches alle Bestandtheile eines Bergwerkseigenthums, die rechtlichen Besitzer desselben und

die darauf eingetragenen Verpfändungen (Hypotheken, dinglichen Lasten) enthält. Es wird im Allgemeinen bei der Berggerichtsbehörde geführt.

Bergbutter, gehört zum Eisen-Alaun.

Bergcompass, s. Markscheider.

Bergdicke, bei den Salzbergbauen, die Gebirgsmassen, welche zwischen den darin befindlichen Sinkwerken (s. d. Art.) erhalten werden muss, um nicht bedeutende Brüche zu veranlassen.

Bergdistricte, gewisse begrenzte Landestheile, welche die darin liegenden Berg-, Hütten- und Salzwerke enthalten und entweder nach der Provinz, oder nach ihrem Hauptorte benannt werden.

Berge, die metall-, kohlenlosen etc. Gesteine, welche bei'm Grubenbetriebe fallen und die entweder zum Ausfüllen, d. h., zum Versetzen der abgebauten und nicht mehr offen zu erhaltenden Räume dienen, oder ausgefördert werden, s. Grubenbaue.

Bergeisen, s. Gewinnungsarbeiten.

Bergfeste, Bergveste, die in einer Grube, zu ihrer Sicherung stehen gelassenen Massen der Lagerstätte oder des Gebirgsgesteins (Pfeiler); s. Grubenbaue.

Bergfrei } s. Bergregal.
Bergfreiheit }

Berggebäude, syn. mit Grubengebäude; Bezeichnung für jeden bergmännischen Bau; s. Grubenbaue.

Berggebräuche, das bei dem Bergbaue eingebürgerte Gewohnheitsrecht, worauf sich die alten Bergordnungen öfter beziehen, das aber heutzutage keine gesetzliche Beziehung mehr hat.

Berggerichte, die Gerichtsbehörden, denen die Ausübung der Gerichtsbarkeit über Bergwerke, sowohl in als ausser Streitigkeiten, die Berggerichtsbarkeit, dann die Führung des Bergbuches zusteht. Jedoch ist die Einwirkung der Berggerichte in verschiedenen Staaten sehr verschieden.

Berggefälle, Hauwerk; alle bei'm Bergbaubetriebe gewonnen und geförderten Mineralien.

Berggeschworne, im Allgemeinen Revierbeamte, jedoch mit sehr verschiedener Function, in verschiedenen Staaten.

Berggesellen, syn. mit Bergknappen.

Berggesetze, s. Bergrecht.

Berggold, solche Goldkörner, die bei'm Aufbereiten der Goldgeschicke durch blosses Auswaschen und Sieben gewonnen werden.

Berggrenze, s. Markscheide.

Berghauptmann, in den grösseren deutschen Bergwerksstaaten wie Preussen, Sachsen und Hannover, der Titel des Chefs von dem Bergwesen, in Preussen der Director eines Oberbergamtes, oder einer Provinzialbergbehörde, während der Director der Abtheilung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Ministerium, wenn er Bergmann ist, den Titel Oberberghauptmann führt. — In Oesterreich führen den Titel Berghauptmann, die Verwalter der Berghauptmannschaften, welche die erste Instanz der Staatsbehörden für Ertheilung der Bergbauberechtigungen und Führung der Aufsicht über die Bergbaue etc. bilden.

Bergherr, s. Bergregal.

Bergholz, s. Asbest.

Bergkalk, syn. mit Kohlenkalkstein.

Bergknappen nennt man die eigentlichen Bergleute, die in der Grube oder unter Tage, oder zu bergmännischen Tagearbeiten benutzt werden und die Knappschaft, Verband der ganzen Körperschaft der Bergarbeiter bilden. Sie zahlen Beiträge zur Knappschaftscasse (Bruderlade) einen Fond zur Unterstützung verunglückter, kranker, arbeitsunfähiger Bergarbeiter, ihrer Wittwen und Waisen.

Bergkork, s. Asbest.

Bergkrystall, s. Quarz.

Bergkux, syn. mit Kux.

Berglachter, s. Maasse.

Bergleder, s. Asbest.

Berglehen, s. Bergregal.

Bergleute, s. Bergmann.

Bergmann wird Jeder genannt, der bei'm Bergbau beschäftigt wird. Es giebt verschiedene Abtheilungen der Bergleute, von denen die allgemeinsten folgende sind: 1) Solche, die in der Grube oder unter Tage arbeiten; dahin gehören: 1) die Häuer, oder die, die eigentliche Gesteinsarbeit verrichtenden Bergleute; 2) die bei der Förderung beschäftigten Arbeiter, als Karrenläufer, Hundsstösser, Schlepper, Kahnführer, Haspelknechte, Anschläger etc.; 3) Kunst- oder Maschinenarbeiter; 4) Zimmerlinge und Maurer. II. Bergleute, die über Tage, oder ausserhalb der Grube benutzt werden: 1) die Pochwerks- und Wäscharbeiter, d. h., die bei der Aufbereitung beschäftigten Personen, grösstentheils Knaben; 2) Förderleute (Stürzer und Treiber); 3) Bergschmiede; 4) Teichwärter. — Die Bergleute, welche die unterste Aufsicht über diese verschiedenen Arbeiter führen, heissen Steiger (s. d. Art.)

Die Bergleute bilden einen besondern Stand im Staate, den Bergmannsstand, der in unsern deutschen Bergwerksstaaten immer als solcher respectirt worden ist und mancher Bemühungen ungeachtet, nicht hat verwischt werden können.

Der verewigte Bergschreiber Freiesleben sagt über den Bergmannsstand in seinem vortrefflichen Werke: „Der Staat und der Bergbau," Folgendes: „Die Eindrücke, welche der Berg- und Hüttenmann von Jugend auf im Dienste und während seiner Arbeitszeit aufnimmt, die Denkweise und Gewohnheiten, welche eine Folge der dienstlichen Verhältnisse vom Vater auf den Sohn forterben — denn es werden ja vorzugsweise immer wieder die Söhne der Bergarbeiter vor allen Andern und zwar schon im zarten Alter zur Bergarbeit gezogen, die gemeinsame, dem Nichtbergmann oft unverständliche Bergmannssprache, die Knappschaftseinrichtung, das gemeinsame, dem Bergmanne von Jugend auf eingeimpfte Interesse an den glücklichen oder unglücklichen Ereignissen bei'm Bergbau und an dessen Erfolgen, die auch dem niedrigsten Bergarbeiter in der Regel nicht verschlossene Aussicht, durch Thätigkeit, Geschicklichkeit und Diensttreue bis zu einer Stellung aufzurücken, die ihn den gebildeten Ständen näher bringt, endlich das (oft beinahe patriarchalische) Verhältniss der Arbeiter zu den Berg-Administrations-Behörden und den einzelnen Staatsbergbeamteten und Officianten, welches sie mit letzteren in ununterbrochene Berührung bringt; diess Alles kann keine andere Folge haben, als dass Alles, was Bergmann heisst, seien es Bergarbeiter oder Grubenvorstände oder Staatsbeamte, von einem und demselben Standpuncte aus auf das bürgerliche

Leben und alle sociale Verhältnisse hinblickt, sich selbst aber in einem gemeinsamen Stande vereinigt, betrachtet. Das bergmännische Attribut der bergmännischen uniformen Tracht, welche auch äusserlich den Stand bezeichnet und, da deren Anlegung durch wiederholte und eingeschärfte gesetzliche Anordnungen zur Pflicht gemacht worden, im Sinne der Verfassung auch bezeichnen soll, ist es nicht allein, der den Bergmannsstand zu solchem macht und ihn von andern Ständen unterscheidet. Es ist der Beruf in seiner Eigenthümlichkeit, es sind die örtlichen Verhältnisse, die den Bergmann da, wo er arbeitet und den Staatsbeamten da, wo er jene bei der Arbeit aufsucht, mit ihren Schauern und Gefahren, aber auch mit ihren grossartigen und imposanten Erscheinungen umgeben, welche ein gemeinschaftliches Zusammenhalten und Zusammenwirken nach einem Ziele hervorbringen. Die Gemeinschaft in Gefahr und in Freude bei glücklichen Anbrüchen, in Hoffnung und Harren nach lang ersehntem Erfolge, eine Gemeinschaft, die Hohe und Niedere in gleichem Maasse theilen — diess ist, was den Bergmannssinn hervorruft, und dieser Sinn ist es, der den Bergmannsstand erzeugt und ihm sein eigenthümliches Leben einflösst. In diesem Sinne kann der Bergwerksstand den socialen Verhältnissen eines Staates keinen Nachtheil bringen; denn er verletzt durch seine Stellung weder die Rechte Einzelner, noch stört er irgend eine allgemeine Staatseinrichtung, oder den Organismus aller Einrichtungen im Staate, mag dieser eine Regierungsform haben, welche es sei; wohl aber fördert und erhält er sehr wesentlich das Gedeihen des gesammten Bergbaues.

Bergmannit, s. Natrolit.

Bergmaschinen, s. Maschinen.

Bergmeister, Titel eines Bergbeamten, der Mitglied oder auch wohl Director eines Bergamtes ist und in jenem Falle mehren Revieren vorsteht.

Bergmilch, s. Kalkspath.

Bergmühle, s. Grubenbaue (Querbau).

Bergöl, syn. mit Erdöl.

Bergordnung, syn. mit Berggesetz; s. Bergrecht.

Bergorte, s. Bergstädte.

Bergpech, s. Asphalt und Elaterit.

Bergprivatrecht, s. Bergrecht.

Bergprobe, s. Probiren.

Bergraitung, die Zeitperiode, von gewöhnlich vier Wochen, nach deren Ablauf die Bergarbeiter regelmässig ihren Lohn erhalten.

Bergrath, der Titel eines Beisitzers von einer Bergbehörde, wie z. B., eines Bergamtes; auch häufig als Ehrentitel verliehen.

Bergrecht. Bei der Aufsuchung, Gewinnung und Benutzung der Mineralien finden nicht in allen Staaten gleiche Rechtsverhältnisse Statt. Den Inbegriff der in einem bestimmten Staate bei der Aufsuchung, Gewinnung und Benutzung der Mineralien geltenden Rechtsverhältnisse der höchsten Gewalt zu den Unterthanen, sowie der Rechtsverhältnisse der Unterthanen, als Privatpersonen betrachtet, nennt man die Bergwerksverfassung eines Staates. Der Inbegriff der Regeln und Vorschriften, welche jenen Verhältnissen, bei ihrer wirklichen Ausübung, zur Norm dienen, heisst das Bergrecht. Die wissenschaftliche Darstellung der Bergrechtswahrheiten nennt man die

Bergrechtslehre. Die Regeln und Vorschriften selbst aber, durch welche die Verhältnisse bestimmt sind, werden Berggesetze genannt.

Das Object des Bergrechts sind also keineswegs der Bergbau und Hüttenbetrieb selbst, sondern die Regeln und Vorschriften, unter welchen in einem bestimmten Staate die Aufsuchung und Benutzung der Mineralien geschehen darf. Sowie jedes in einem Staate eingeführte positive Recht in das öffentliche und Privatrecht zerfällt, so theilt sich auch das Bergrecht in das Berg-Staatsrecht und Berg-Privatrecht.

Zu dem ersten rechnet man die Lehre von dem Bergwerkseigenthum überhaupt, das Object desselben, das Schürfen, Muthen, die Verleihung, die Erwerb des Erbstollens, des Wassergefälles, die Sicherstellung des erlangten Bergwerkseigenthums, die obligatorischen Verhältnisse desselben zum Staate, den Verlust desselben.

In dem Berg-Privatrechte dagegen wird von dem speciellen Bergwerkseigenthume, von den Verhältnissen der Miteigenthümer desselben untereinander, von den Verhältnissen der Grubeneigenthümer zu den Beamten und Arbeitern, zu den Besitzern der Oberfläche u. s. w. geredet. Die Abweichungen, welche bei den in den verschiedenen Staaten geltenden Bergrechten gefunden werden, können entweder in einer bloss durch die Staatsverfassung, auch wohl nur durch zufällige Umstände herbeigeführten Modification des Rechtsobjectes bestehen; oder sie werden durch eine gänzliche Verschiedenheit dieses Objectes veranlasst. Eine gänzliche Verschiedenheit des Objectes des Bergrechtes entspringt aus dem Rechte des Eigenthums *(ex jure dominii)* gewisser Mineralien, welches, nach der Verschiedenheit der Verfassungen, in einigen Staaten mit dem Eigenthum des Grundes und Bodens verbunden, in andern aber davon getrennt ist und zu den fiscalischen Nutzungen, oder zu den vorbehaltenen Nutzungsrechten des Staates gehört. In denjenigen Staaten, in welchen das Unterirdische von dem Eigenthum der Oberfläche nicht getrennt ist, fällt das Berg-Staatsrecht weg, und das Berg-Privatrecht beschränkt sich auf Verträge, welche nach den Vorschriften der in jenen Staaten geltenden Privatrechte zu beurtheilen sind. Die erste Entwicklung des Bergrechtes ist durch die Ausbreitung des Bergbaues und durch die Aussprüche der Sachkundigen, deren Urtheil für richterliche Entscheidung galt, erfolgt; es bildete sich nach und nach (und zwar vorzugsweise in Deutschland, wo schon früh der meiste Bergbau betrieben wurde) ein Gewohnheits- oder Herkommensrecht aus, welches zwar, als ein *Jus non scriptum,* aus Sitte und Gewohnheit entstand, aber eben desshalb in seinem Wesen immer ein und dasselbe blieb und noch jetzt, unter dem Namen des gemeinen Bergrechts, in manchen Fällen zur Entscheidung dient. Diess *Jus non scriptum* ist zum grössten Theil in den Berggesetzen (Bergordnungen) mit aufgenommen; allein die meisten speciellen Berggesetze, ja selbst mehre, die noch jetzt für ganze Staaten und Provinzen geltend sind, enthalten die ausdrückliche Bestimmung, dass, was das Gesetz nicht anordne, nach Ordnung und Gebrauch der gemeinen Bergrechte und nach den alten Bergwerksgewohnheiten beurtheilt und entschieden werden sollte. Das gemeine Bergrecht kann freilich in den meisten Fällen nur als Hülfsrecht für das Berg-Privatrecht unter solchen Umständen angesehen werden, wenn die Bestimmungen des positiven Berg-Privatrechts nicht ausreichen. Die Quellen jenes

gemeinen Bergrechts findet man in den einzelnen und zerstreuten Aussprüchen der Bergschöffenstühle und in Particular-Gesetzen, von welchen der grösste Theil nur in alten Archiven vielleicht noch angetroffen werden wird. Die Berggesetze (Bergordnungen), so alt sie auch sein mögen, müssen doch für ungleich jünger als diess allgemeine deutsche Berggewohnheitsrecht gehalten werden.

Die Quellen, aus welchen die Bergrechtslehre schöpft, sind die in den verschiedenen Staaten erschienenen Bergwerksgesetze, welche entweder ein für einen bestimmten Staat allgemein geltendes Bergwerksgesetz (Bergordnung) oder einzelne landesherrliche Bestimmungen sind, durch welche die Festsetzungen in den Bergordnungen näher bestimmt, modificirt und verändert werden. Fast alle deutsche Bergordnungen stimmen in den wesentlichsten Bestimmungen miteinander überein, weil ihnen eine gemeinschaftliche Quelle, das gemeine Bergrecht zum Grunde liegt. Die Anzahl der Bergordnungen und der einzelnen Bergwerksgesetze ist so gross, dass ein besonderes Quellenstudium erforderlich ist, um die Gesetze von manchen Provinzen kennen zu lernen. Ausserdem sind noch Bergordnungen vorhandon, welche jetzt gar keine Gesetzeskraft mehr haben, deren Kenntniss aber doch von Wichtigkeit ist, weil sie zuweilen Bestimmungen enthalten, auf welche man, wie auf Bestimmungen des gemeinen Bergrechts in solchen Fällen zurückgeht, wenn die im Lande geltenden Bergwerksgesetze sich unbestimmt ausdrücken. Alsdann wird häufig diejenige Bestimmung als die bergübliche angesehen, welche die mehrsten Bergordnungen anerkennen. In den grösseren deutschen Staaten hat fast jede Provinz ihre besonderen Bergwerksgesetze (Provinzial-Bergordnungen) und häufig sind deren mehre vorhanden. Bergordnungen, auf welche man in zweifelhaften Fällen, vorzüglich zurückzugehen pflegt, sind die Maximilian'sche Bergordnung von 1532, die Joachimsthal'sche Bergordnung von 1548 und die chursächsische Bergordnung von 1589.

Zwar sind eine grosse Anzahl von Bergordnungen und Berggesetzen gesammelt, und auf solche Art ist das Quellenstudium ungemein erleichtert; dennoch ist aber eine grosse Menge von einzelnen Bergordnungen und von speciellen Gesetzen über den Bergbau noch nicht in diesen Sammlungen aufgenommen worden. Aber ausser den Bergordnungen und den einzelnen Bergwerksgesetzen schöpft die Bergrechtslehre noch aus ältern Erkenntnissen und Gutachten, welche subsidiarisch oder als Hülfsrecht in zweifelhaften Fällen benutzt werden. Es würde uns hier zu weit führen, wollten wir die Sammlungen von Bergordnungen und Bergwerksgesetzen, von ältern Erkenntnissen und Gutachten aufführen; ebensowenig können wir Schriften über einzelne Gegenstände, sondern wir können nur die wichtigsten neuern Systeme und Lehrbücher erwähnen.

Eine sehr vollständige Literatur findet man in dem angeführten Werke von Karsten.

F. L. v. Cancrin, Grundsätze des deutschen Berg- und Salzrechtes, zum Gebrauche bei Vorlesungen, Giessen 1790. F. Schulz, Handbuch des preussischen Bergrechts, Essen 1820. J. Tausch, das Bergrecht des österreichischen Kaiserreiches. Systematisch dargestellt und erläutert. 2 Thle. Klagenfurt 1822. 2. Aufl. 1834. J. v. Jung, das Bergrecht in den k.k. österreichischen Staaten. Zum Leitfaden über dasselbe bearbeitet und mit Rücksichtnehmung auf die

preussischen u. s. f. Bergrechte dargestellt, Wien 1822. C. H. G. Hake, Commentar über das Bergrecht, mit steter Rücksicht auf die vornehmsten Bergordnungen, verbunden mit der für Juristen nothwendigen Technik, Sulzbach 1824. A. W. Köhler, Anleitung zu den Rechten und der Verfassung bei dem Bergbau im Königreich Sachsen, zur Grundlage bei Vorlesungen; zweite, sehr vermehrte und zum Theil ganz umgearbeitete Auflage, Freiberg 1824 (die erste Ausgabe 1786). Karsten, Grundriss der deutschen Bergrechtslehre mit Rücksicht auf die französisshe Bergwerksgesetzgebung, Berlin 1828 (bei diesem Werke vorzugsweise benutzt). C. F. G. Freyesleben, der Staat und der Bergbau mit vorzüglicher Rücksicht auf Sachsen. Dessen Nachtrag, herausgegeben vom Professor Bülau in Leipzig. 2. Aufl. Leipzig 1839. *Brixhe, Essai d'un répertoire raisonné de législation et de jurisprudence etc. en France et en Belgique. 2 Tom. Liège.* 1833. Martins, die in der preussischen Rheinprovinz gültigen Bergwerksgesetze etc., Coblenz 1836. G. R. Bauer, über das Eigenthumsrecht an den unterirdischen Mineralschätzen und die Reformen, welche die Gesetzgebung in Ansehung derselben zu bewirken hat. Freiberg 1849. Martins, Bemerkungen über die neuesten Bergwerksgesetzentwürfe für den preussischen Staat, das Königreich Sachsen und den österreichischen Kaiserstaat, Halle 1850. Das neue Bergrecht (des preussischen Staates). Zusammenstellung der am 12. Mai 1851 erlassenen, am 1. Juli in Kraft tretenden Gesetze etc., Essen 1858. K. F. G. Freyesleben, Darstellung der Grundlagen der sächsischen Bergwerksverfassung aus dem Gesichtspuncte des Rechts und der Staatswirthschaft. Aus dem Nachlass herausgegeben und mit einer Vorrede begleitet von Friedr. Bülau, Leipzig 1837. Gesetz, den Regalbergbau für das Königreich Sachsen betreffend, vom 22. Mai 1851. Dresden. v. Hingenau, Handbuch der Bergrechtskunde, Wien 1852. G. E. Otto, Studien auf dem Gebiete des Bergrechts. Bd. I. Freiberg 1856. E. A. Schomburg, Betrachtungen über die neuere deutsche Berggesetzgebung, Leipzig 1858. Gräff, Handbuch des preussischen Bergrechts. 2 Aufl. Breslau 1857. Brassert, Bergordnungen der preussischen Lande, Cöln 1858. Bergordnung für das Herzogthum Nassau vom 2. Februar 1857. 2. Aufl. Dillenburg 1858. Allgemeines Berggesetz für das Kaiserthum Oesterreich vom 23. Mai 1854. Amtliche Herausgabe. Wien 1854. Vollzugsvorschrift zu dem allgemeinen österreichischen Berggesetze vom 23. Mai 1854. Wien 1854. C. v. Scheuchenstuel, Motive zu dem allgemeinen östersreichischen Berggesetze vom 23. Mai 1854. Wien 1858. G. von Gränzenstein, das allgemeine österreichische Berggesetz vom 23. Mai 1854 und die Verordnungen über die Bergwerksabgaben vom 4. October 1854. Wien 1855. A. Schneider, Erläuterungen über das allgemeine österreichische Berggesetz vom 23. Mai 1854. Prag 1855. G. Wentzel, Handbuch des allgemeinen österreichischen Bergrechts, Wien 1855. R. Manger, das österreichische Bergrecht, Prag 1857. *Dictionaire de législation, de jurisprudence et de doctrine en matière de mines Liège 1857. G. E. Brixhe, Essai d'un répertoire raisonne de législation et de jurisprudence en matière de mines, minières, tourbièrés, carrières etc. Tom. 1. 2. Liège 1833. L. C. A. Chicora, jurisprudence du conseil de mines de Belgique, Bruxelles 1850. L. C. A. Chicora, et E. Dupont, nouveau Code des mines. Supplément par Chicora, Bruxelles 1852.*

Bergregal, Bergwerksregal. Zu welcher Zeit das von der höchsten Staatsgewalt vorbehaltene Eigenthumsrecht gewisser Mineralien seinen Ursprung genommen hat, und wann die Trennung dieses Eigenthums von dem Eigenthume der Oberfläche durch ein positives Gesetz bestimmt worden ist, lässt sich historisch nicht nachweisen. Der factische Besitz dieses Rechtes wird mit dem Namen des Bergregals bezeichnet, und dieses Regal selbst zu den Hoheitsrechten, und zwar zu den niedern Regalien *(R. minoribus)* oder zu den territorial-fiscalischen Nutzungen gerechnet. Das Bergregal besteht nicht in dem Rechte des Staates, gewisse Nutzungen von der Gewinnung der Mineralien zu ziehen, oder Abgaben davon zu erheben, sondern in dem vollen und freien Eigenthume der unter der Oberfläche vorkommenden und dem Hoheitsrechte vorbehaltenen Mineralien. Die Bergregalität ist aus dem römischen Staatsrechte nicht abzuleiten, und auch mit den alten deutschen Gesetzen und Institutionen ist der Begriff der Regalität des Bergbaues nicht verträglich. Weil die Regalität des Bergbaues zu denjenigen Hoheitsrechten gehört, welche mehr wie jedes andere in die Rechte des Eigenthums der Unterthanen einzugreifen und dieselben zu beschränken scheint, so reichen die gewöhnlichen Gründe, welche für diese Regalität angeführt werden, nicht hin, man mag die Mineralien als herrenlose Sachen oder als Gegenstände betrachten, welche nur dem Staat einen vorzüglichen Nutzen gewähren und sich daher am Besten zu den Regalien eignen. — Die Regalität des Bergbaues hat sich in Deutschland nach und nach entwickelt, und das Eigenthumsrecht einiger Mineralien ist durch eine stillschweigende Einwilligung der Grundeigenthümer endlich zu einem wahren Hoheitsrechte ausgebildet worden.

Sowie das Bergwerksregal aber jetzt von dem Landesherrn besessen wird, muss dasselbe als ein Einfluss der Landeshoheit überhaupt betrachtet werden, dergestalt, dass es mit dem Besitze des Landes unmittelbar zusammenhängt, insofern nicht durch besondere Verträge das Bergregal in einigen Landesabtheilungen von verschiedenen Linien der fürstlichen Familie gemeinschaftlich ausgeübt wird, wie z. B., Communionbergbau am Harze von beiden regierenden Linien des Hauses Braunschweig. —

Nicht so wie in Deutschland lässt sich in Frankreich der Ursprung der Bergregalität nachweisen. Aus den ältesten bekannten Gesetzen ergiebt sich zwar, dass auch in Frankreich, nach Art der deutschen Bergwerksverfassung, und dieser ohne Zweifel nachgebildet, Jedermann das Aufsuchen der Mineralien gestattet war; allein diese Gesetze sind offenbar positive Gesetze, aus dem Willen und den Vorschriften des Staatsoberhauptes hervorgegangen, auch deutlich den Zweck verrathend, welcher in der Vermehrung der landesherrlichen Einkünfte (des Zehnten) vom Bergbau bestand. Solche Gesetze vermochten daher nicht, einen Bergbau erst rege zu machen und in Flor zu bringen. Nach der französischen Bergwerksverfassung bis zum Ausbruche der Revolution war der Bergbau ebenso, wie in Deutschland ein Regal; allein er entbehrte der sorgfältigen Pflege durch die der deutschen Bergwerksgesetzgebung eigenthümlichen Institutionen und ward mehr wie ein Monopol behandelt, dessen Ausübung nach Gunst und Gnaden durch Cabinetsbefehle gestattet ward. Seit 1791 ward aber die Regalität des Bergbaues, welche sich in Deutschland von selbst entwickelt hatte, in

Frankreich als die weiseste und zweckmässigste Maassregel zum Emporkommen und Gedeihen des Bergbaues, selbst unter den ungünstigsten Umständen für diess Princip, anerkannt und unter einem andern Namen in Ausführung gebracht. Noch mehr nähert sich der deutschen Bergwerksverfassung das neueste französische Bergwerksgesetz vom 21. April 1813. Aber auch diess Gesetz ist ein positives, eine von dem alleinigen Willen des Staatsoberhauptes ausgegangene Vorschrift, keineswegs im Sinne der deutschen Bergordnungen abgefasst. Das Princip der Regalität des Bergbaues liegt diesem Gesetze ganz unbeschränkt zum Grunde. Die Rechte des ersten Finders, sowohl des Schürfers als des Stöllners, kennt es nicht.

Wenn sich der Landesherr factisch im Besitze des Bergregals in dem oben angegebenen Umfange befindet, so steht ihm auch das Recht zu, Gesetze zu geben, nach welchen die Ausübung dieses Regals in seinen Staaten Statt finden soll. Diese Ausübung kann im Allgemeinen auf dreierlei Weise geschehen:

1) der Landesherr behält sich die Gewinnung der Mineralien zum Besten des Fiscus ganz oder theilweise vor;
2) er verleihet das Recht der Gewinnung der Mineralien einer bestimmten Person, oder auch einem gewissen Districte in seinem Staate (Specialverleihung).
3) er gestattet Jedermann das Recht der Gewinnung der Mineralien unter bestimmten, durch besondere Gesetze vorgeschriebenen Verordnungen (Freierklärung des Bergbaues).

Es versteht sich von selbst, dass alle drei Arten der Ausübung des Bergregals in einem Staate auch gleichzeitig Statt finden können. Das Staatsoberhaupt, als Besitzer des Bergregals, wird in den ältern deutschen Bergwerksgesetzen häufig der oberste Bergherr genannt.

Dass dem Landesherrn das Recht zusteht, Bergbau für Rechnung des Staates, auch bei frei erklärtem Bergbau, betreiben zu lassen, geht aus dem Begriffe der Bergregalität von selbst hervor, er müsste denn ausdrücklich darauf Verzicht geleistet haben. Jedoch hat in keinem deutschen Staate der Landesherr den Bergbau für ein Monopol erklärt, und ebensowenig wird in einem andern europäischen Staate, in welchem dem Staatsoberhaupte die Bergregalität zusteht, der Bergbau als Monopol für Rechnung des Staates betrieben. Selbst die Specialverleihung des Bergbaues ist eine aussergewöhnliche Form der Ausübung des Bergregals. Der Umfang einer Specialverleihung muss in jedem speciellen Falle aus dem Inhalte der Urkunde beurtheilt werden. Es rühren diese Specialverleihungen bei'm Bergbaue grösstentheils noch aus den frühern Zeiten des Lehnswesens in Deutschland her und sind daher alsdann auch als wirkliche Lehen zu betrachten. Andere Specialverleihungen sind nicht bestimmten Personen, sondern gewissen Ständen und Städten als Bergwerksprivilegien verliehen worden.

Von solchen Specialverleihungen und Specialprivilegien müssen diejenigen Rechte unterschieden werden, welche entweder sämmtliche Grundeigenthümer, oder einige Stände in einer Provinz auf die Gewinnung bestimmter Mineralien, welche sonst ein Gegenstand der Bergregalität sein würden, erworben haben. Wem das Bergregal als solches in einem gewissen Districte, oder auf einen bestimmten Gegenstand verliehen ist, dem stehen auch alle Rechte zu, welche dem Landesherrn aus dem Besitze desselben entspringen. Er kann in dem Districte, auf welchen er mit einer Specialverleihung versehen ist, ent-

weder selbst bauen oder Anderen den Bau überlassen. Unterlässt er selbst den Bau und will ihn auch andern Baulustigen nach den Vorschriften der Landesbergwerksgesetze nicht gestatten, ist dieser Bau aber auch zugleich zur Erhaltung und Beförderung des Gewerbes nothwendig: so muss sein Recht als erloschen betrachtet werden. Das ursprüngliche Recht des Staates tritt wieder ein, und der District ist als im Bergfreien liegend anzusehen. Zuweilen erstreckt sich die Specialverleihung nur auf einen bestimmten Gegenstand in einem gewissen District, ohne dem Verleihungsbesitzer andere Rechte einzuräumen. Er muss in diesem Fall jedes Bergeigenthum auf dieselbe Weise nachsuchen, wie jeder Andere es bergordnungsmässig in dem noch im Bergfreien liegenden Felde zu thun verpflichtet ist. Sein Vorrecht besteht nur darin, dass kein Dritter in dem bestimmten District auf den ihm verliehenen Gegenstand Bergbau treiben darf, wenn er selbst von seinem Rechte Gebrauch machen will *(Jus excludendi alios)*. In anderen Fällen ist die Spesialverleihung nichts weiter als ein Privilegium, durch welches dem Verleihungsbesitzer, im Fall er Bergbau treibt, die landesüblichen Abgaben erlassen werden. In noch andern Fällen ist ihm die landesübliche Abgabe von dem Bergbau, in einem gewissen District, ganz oder theilweise verliehen, so dass er dadurch in die Rechte des Fiscus tritt. —

Alle diese Specialverleihungen gehören nicht zum Wesentlichen der Ausübung des Bergregals, sondern sind vielmehr als seltene der alten deutschen Bergwerksverfassung ganz unbekannte Vorrechte zu betrachten. Nach der alten deutschen Bergwerksverfassung wird der Bergregal durch den frei erklärten Bergbau ausgeübt. Vermöge dieser Einrichtung steht Jedermann das Recht zu, vom Staate den Bau auf ein von ihm entdecktes Mineral, insofern dasselbe einen Gegenstand der Bergregalität ausmacht, innerhalb gewisser Grenzen, welche durch die Gesetze näher bestimmt worden sind, zu verlangen. Es wird dabei jedoch vorausgesetzt, dass das Recht nicht bereits vergeben ist, oder dass der Bezirk (das Feld), in welchem er den Bau beabsichtigt, noch im Freien liegt. Die Vorschriften, welche der Baulustige zu erfüllen hat, um zu dem Besitz des unterirdischen Eigenthums zu gelangen, sich in diesem Besitz zu erhalten, dagegen aber vom Staate in dem erlangten Besitz gegen die Einsprüche eines Dritten geschützt zu werden, machen eigentlich das Object des Bergrechts aus. Die Verleihung eines Bergeigenthums bei frei erklärtem Bergbau unterscheidet sich also von der Specialverleihung sehr wesentlich dadurch, dass das Vorhandensein des zu verleihenden Objects im ersten Fall mit Bestimmtheit nachgewiesen werden muss, welches bei der Specialverleihung nicht immer durchaus erforderlich ist. Ferner dadurch, dass das Eigenthum nur innerhalb gewisser durch die Gesetze bestimmter Grenzen verliehen wird, wogegen bei der Specialverleihung eine bloss von der Gnade des Landesherrn abhängende Begrenzung des unterirdischen Eigenthums Statt finden kann.

Zweck des Bergregals und Mittel zur Erreichung desselben. Nutzungen haben der Staat und die Fürsten schon vom Bergbau gezogen, ehe derselbe für ein Regal erklärt ward, und ohne Zweifel, oder doch wenigstens in der Regel, nicht geringere, als diejenigen, welche die Bergwerksgesetze des Landes noch jetzt vorschreiben. Das Bergregal ist daher kein territorialfiscalisches Nutzungsrecht, oder es besteht wenigstens das Wesentliche der Bergregalität nicht in

fiscalischen Nutzungen. Auch für ein unbedingt vorbehaltenes Eigenthumsrecht ist das Bergregal in dem Fall, wenn eine Freierklärung des Bergbaues erfolgt ist, nicht mehr zu halten; vielmehr besteht dasselbe in einem vorbehaltenen Verwaltungsrecht des unterirdischen Eigenthums, und daraus ergiebt sich zugleich der eigentliche Zweck des Bergregals. Dieser ist folgender: 1) die allgemeine Benutzung des unterirdischen Eigenthums möglich zu machen und 2) die Zweckmässigkeit dieser Benutzung durch angemessene Gesetze zu bewirken. Dem Staat kann aber nur daran liegen, dass solche Mineralschätze, welche auf die allgemeine Gewerbsamkeit kräftig einwirken, und welche unter besonders schwierigen Verhältnissen gewonnen werden müssen, wirklich und zweckmässig zur Gewinnung gebracht werden, und desshalb wird er die Bergregalität nicht weiter ausdehnen, als es zur Erreichung dieser Zwecke nothwendig ist. Obgleich in allen deutschen und in mehren europäischen Staaten die Freierklärung des Bergbaues (wenngleich nicht durch dieselben Veranlassungen herbeigeführt) erfolgt ist: so weichen doch die über die Erwerbung, Bewahrung und Verwaltung des unterirdischen Eigenthums ertheilten Gesetze in vielen mehr oder weniger wesentlichen Puncten ab. Diejenige Bergwerksverfassung muss aber für die beste und vollkommenste gehalten werden, durch welche der Zweck des Bergregals auf die einfachste, vollständigste und dem Geiste der Zeit angemessenste Weise erreicht wird. Eine zweckmässige Bergwerksgesetzgebung wird folgende Bedingungen zu erfüllen haben: 1) Die leichteste Erlangung des Bergwerkseigenthums, um dadurch den Bergbau zu befördern, die Bergbaulust rege zu machen und das Gewerbe auszubreiten, ohne der Landescultur nachtheilig zu werden. 2) Die Vermeidung aller persönlichen Begünstigungen unter denen, die sich um ein Bergwerkseigenthum bewerben, und die Bewahrung der alten Finderrechte. 3) Die Erhaltung einer weisen Concurrenz unter den Baulustigen, theils um Monopole zu verhüten, theils um den Landbau möglichst zu schonen, der durch zerstückeltes Grubeneigenthum und durch den Raubbau am Meisten leidet. 4) Die Beschützung der Aufrechthaltung der Vorrechte des Grundeigenthümers, soviel als es möglich und mit der Ausübung des Bergbaues, sowie mit der Beförderung des allgemeinen Wohls durch denselben verträglich ist. 5) Genaue Bestimmungen der wechselseitigen Rechte und Pflichten der Bergbauenden und der Grundeigenthümer und die Anordnung solcher Festsetzungen, dass die letzteren gehörig entschädigt werden, ohne dadurch die Ausübung des Bergbaues zu sehr zu erschweren. 6) Die Trennung des Bergwerkseigenthums von jedem über der Erde befindlichen Eigenthum, damit der Grubenbetrieb nicht auch von Zufälligkeiten, die ausser seinem Wesen liegen, abhängig gemacht werde, indem er ohnediess schon die Einwirkungen und Einflüsse aller Elemente erfahren muss. 7) Die möglichste Erleichterung des Bergbaues durch Abgaben, welche den Kräften desselben angemessen sind. 8) Möglichste Vermeidung aller Streitigkeiten der Bergbautreibenden unter sich durch Ertheilung bestimmter Vorschriften. 9) Bewirkung eines Gleichgewichts zwischen dem natürlichen Wunsch der Grubenbesitzer, möglichst bald zu einem Gewinn zu gelangen, und der Absicht des Staates, welchem vor allen Dingen daran liegen muss, die Quelle des Nationalreichthums durch reinen und vollkommenen Abbau möglichst zu erhalten, ohne einen schnell vorübergehenden Gewinn zu berücksichtigen, welcher durch seine Veranlassung

(Raubbau) dem Gemeinwohl nachtheilig sein würde. 10) Höchstmögliche Benutzung der Gruben durch eine vollkommene und wohlfeile Gewinnung, nämlich durch Anordnung der zweckmässigsten Anwendung der durch die Erfahrung am mehrsten bewährten Regeln der Kunst. 11) Sorge für die Sicherheit der Bergleute und der Landesbewohner durch zweckmässige Vorschriften und Gesetze. 12) Anziehung und Auswahl unterrichteter Beamten und fähiger Arbeiter. 13) Sorge für die Vervollkommnung der Kunst und Anwendung der Fortschritte der Wissenschaften auf die technische Ausübung des Berg- und Hüttenbetriebes. 14) Beförderung des Interesse der Grubenbesitzer, wenn es mit dem allgemeinen Besten und mit gesetzlichen Bestimmungen nicht im Widerspruch steht. 15) Untersagung aller Maassregeln, die den Schein von Willkür und Eigenmächtigkeit haben könnten, und möglichst geringe Beschränkung des freien Willens der Grubenbesitzer in Angelegenheiten, wo deren freie und uneingeschränkte Disposition über ihr Eigenthum dem Zweck des Bergbaues nicht entgegen ist.

Die in den älteren deutschen Bergwerksgesetzen aufgenommenen bergprivatrechtlichen Bestimmungen beziehen sich mehrentheils nur auf solche Verhältnisse, welche auf die bei'm Bergbau selbst zu berücksichtigenden Rechte und Pflichten der Bergbautreibenden untereinander Bezug haben. Sie schweigen über jede andere Verwaltung des Eigenthums, welche nicht auf den Bergbau selbst von Einfluss ist. Erst in den Bergordnungen aus dem 16. Jahrhundert findet man gesetzliche Bestimmungen über solche Verwaltungsgegenstände, welche eigentlich mit dem Bergbau selbst nicht in unmittelbarer Verbindung stehen. Die technische Verwaltung, welche nach und nach von den Bergbautreibenden, wegen der dabei eintretenden Nothwendigkeit schiedsrichterlicher Aussprüche, auf die von dem Landesherrn dazu ernannten Beamten übergegangen war, bekam eine immer grössere Ausdehnung und verbreitete sich zuletzt über Gegenstände, welche mit dem Grubenbetrieb nur in sehr entfernter Verbindung stehen. Nach den Bestimmungen der deutschen Bergordnungen haben die vom Staate zur Ausübung des Bergregals ernannten Behörden nicht bloss das Recht der Verwaltung des Bergregals selbst nach Vorschrift der Gesetze, sondern es steht ihnen durch die grössere Ausdehnung, welche der Bergregalität gegeben worden ist, auch das Recht zu, über die Benutzung (Aufbewahrung und Zugutemachung) der gewonnenen Mineralien, ja sogar über das Privatvermögen der Bergbautreibenden, insoweit es bei'm Gruben- und Hüttenbetriebe angelegt ist, zu disponiren. Die Verwaltung des Bergregals ist seinem Wesen nach nur auf die Ausübung der gesetzlichen Vorschriften zur Aufsuchung und Gewinnung der Mineralien beschränkt und die Benutzung des Gewonnenen ist der Regalität des Bergbaues ganz fremd. Die Menge und die Güte der zu gewinnenden Mineralien ist etwas von der Natur Gegebenes, und alle Industrie würde sie weder vermehren noch verbessern können. Es müssen also Maassregeln ergriffen werden, sie so vollkommen als möglich und durch die wohlfeilsten Mittel zur Gewinnung zu bringen. Beide Absichten gleichzeitig zu erreichen, darin besteht eigentlich die Kunst des Bergbaus. Aber nur in seltenen Fällen lässt sich eine vollständige und reine mit einer möglichst wohlfeilen Gewinnung vereinigen, mehrentheils wird die eine auf Unkosten der andern zurückgesetzt werden müssen, und hier ist es, wo das Interesse des Grubenbesitzers und das des Staates in lebhaften Streit gerathen. Jener ver-

langt den möglichst grössten Gewinn von seiner Unternehmung und will in der kürzesten Zeit die höchsten Zinsen seines Capitals geniessen. Dieses kann nur dadurch geschehen, dass er die reichsten Erzpuncte aufsucht and abbauet, während er die minder lohnenden Anbrüche stehen lässt, weil sie, für sich allein genommen, die Kosten der Gewinnung und Bearbeitung kaum tragen würden. Das Interesse des Staates erfordert es aber, die Gewinnung der reicheren und ärmeren Anbrüche wenigstens so weit auszugleichen, dass durch den Gewinn von den ersteren die Zuschüsse, welche die letzteren erfordern, reichlich gedeckt werden. Statt eines schnellen und reichlichen Gewinnes durch den sogenannten Raubbau verlangt der Staat eine vollständige Aufsuchung und Gewinnung aller Anbrüche. Diess ist eine natürliche Folge der Art des Vorkommens der Mineralien, welche auf immer für den Staat verloren sein würden, wenn nicht gleichzeitig die ärmeren mit den reicheren Anbrüchen aufgesucht und gewonnen werden. Weil sich diese Naturproducte weder anbauen lassen, noch sich wiedererzeugen, noch aus fremden Staaten eingeführt werden können, so werden jenes Verlangen des Staates und die zur Erreichung dieses Zweckes zu ergreifenden Maasregeln völlig gerechtfertigt. Die Gewerbszweige, welche die Verarbeitung und Gewinnung thierischer und vegetabilischer Stoffe zum Gegenstande ihrer Industrie machen, können ihre Materialien durch Cultur und Anban vervielfachen, sogar verbessern und veredeln, auch wohl aus dem Auslande an sich ziehen. Nicht so ist es mit dem Bergbau. Die Menge und die Güte des Minerals sind von der Natur einmal für immer vorgeschrieben, und, einmal ihre Gewinnung vernachlässigen, heisst, sie auf immer der Benutzung der menschlichen Gesellschaft entziehen. — Der Bergbau erfordert aber auch ein Vorherrschen auf viele Jahre, oft auf mehre Menschenalter. Es ist daher eine gewisse Ausdauer nothwendig, wenn die Früchte der Aussaat erst den Söhnen und Enkeln zu Theil werden können. Desshalb darf die Gewinnsucht des Enzelnen nicht Veranlassung geben, den Bergbau in der Absicht eines augenblicklichen und schnellen Gewinnes fehlerhaft zu betreiben. Es ist mit dem Bergbau nicht, wie mit dem Graben nach Schätzen, welche man entweder gar nicht oder auf einem Puncte findet. Der Betrieb der Bergwerke setzt grosse, oft sehr kostbare Vorkehrungen voraus, deren Nutzen den künftigen Jahren vorbehalten bleiben muss, wenn der Zweck alles Bergbaues, die vollkommenste und wohlfeilste Gewinnung der Mineralien, erreicht werden soll. Es ist folglich nothwendig, das persönliche Interesse mit dem allgemeinen Staatswohl in Uebereinstimmung zu bringen. Dieses lässt sich aber nicht anders als durch eine gewisse Controle oder durch eine Aufsicht von Seiten des Staates bewirken, weil sonst Mangel an Einsicht und Habsucht oft die rechte Benutzung der Mineralien ganz unmöglich machen würden. Hieraus ergiebt sich, dass die Verwaltung des Bergbaues von Seitendes Staates, nämlich die Controle über die wirkliche Ausführung des ertheilten Gesetzes, welches den Raubbau etc. verbietet, für die Gewinnung der Mineralien nicht bloss berathend, sondern in vielen Fällen bestimmend und entscheidend sein muss; dass aber eine über die Gewinnung der Mineralien hinaus sich erstreckende Aufsicht und Verwaltung eine unnöthige, lästige und gehässige Beschränkung des Eigenthums ist. Insofern sie durch die Bergwerksgesetze und durch die Bergordnungen festgesetzt sind, machen die gesetzmässigen Bestimmungen darüber allerdings noch einen Gegenstand des Berg-

staatsrechts aus; allein es ist zu wünschen, dass demselben in Zukunft in dieser Beziehung eine geringere Ausdehnung gegeben werden möge. (Karsten, Bergrechtslehre, S. 6; Hüllmann, Geschichte des Ursprunges der Regalien in Deutschland. 2. Aufl. Frankfurt a. d. O., 1824).

Bergrevier, Bergamtsbezirk, Oberbergamtsdistrict etc., nennt man gewisse Bezirke eines Landes, die in Beziehung auf den Bergbau unter gewissen Behörden stehen, die in Deutschland gewöhnlich collegialisch genannt werden.

Bergrichter, ein Richter in Bergwerkssachen, der Rechtsgelehrter und Bergmann sein muss.

Bergrolle, s. Salz (Sinkwerke).

Bergschmiede, die Werkstätte, in welcher die eisernen und stählernen bergmännischen Gezähe angefertigt und reparirt werden; auch die Arbeiter in derselben heissen Bergschmiede.

Bergschöppenstuhl, ein Gerichtshof in Bergwerkssachen.

Bergschule, s. Bergakademie.

Bergseife, Bockseife. Derb; Bruch feinerdig, matt. Farbe lichtbräunlichschwarz; Strich fettigglänzend; undurchsichtig; milde; färbt nicht ab, schreibt aber; hängt stark an der Zunge; fühlt sich sehr fettig an; weich; leicht. Fährt im Wasser mit Knistern auseinander und wird zähe. Enthält nach Ficinus: 23,3 Kiesel-, 16 Thon-, 1,1 Kalk-, 3,1 Talkerde, 10,3 Eisen-, 3,1 Manganoxyd, 4,3 Wasser. — Kommt am nördlichen Abhange des Thüringerwaldes, bei Waltershausen, in Lagen, in der Gegend von Bilin in Böhmen, in Polen, bei Dillenburg und auf Skye im Basalt vor.

Bergstaatsrecht, s. Bergrecht.

Bergstädte, Städte, in deren Nähe ein mehr oder weniger bedeutender Bergbau umgeht und in denen Bergwerksbehörden ihren Sitz haben.

Bergtechnik, s. Bergwerkskunde.

Bergtheer, syn. mit Erdöl.

Bergtheil, syn. mit Kux.

Bergtrog, ein länglich rundes oder viereckiges, ganz flaches Gefäss zum Füllen und Fördern.

Bergwerk, s. Bergbau.

Bergwerke, der Inbegriff aller jener Besitzungen, welche auf Grundlage einer landesfürstlichen Bergwerksverleihung nach dem Berggesetze erworben oder mit derselben bleibend vereinigt wurden.

Ein Bergwerk kann daher eine oder mehre Grubenmaasse, Ueberschaaren, Tagmaasse, Hilfs- oder Revierstollen, die zufolge der Verleihung bei demselben errichteten Aufbereitungsanstalten, Maschinen, Wohn- und Magazinsgebäude Hüttenwerke, und jeden andern mit dem Bergweske, bücherlich vereinigten Civilbesitz umfassen; der Begriff dieses Wortes ist demnach viel umfangreicher als jener des Bergbaues, welcher nur das Object des eigentlichen Grubenbetriebes mit der Aufbereitung bezeichnet, während die Zugutebringung der Mineralien in den Hütten als Hüttenbetrieb abgesondert besteht, beide zusammen aber dem Bergwerke angehören.

Bergwerksabgaben, s. Steuern.

Bergwerksantheil, s. Kux.

Bergwerksbesitzer, der Besitzer eines Bergwerkes im vol-

len Sinne des Wortes. Ist daher von dem im rechtlichen Sinne beschränkteren Bergbau Unternehmer wohl zu unterscheiden.

Ein Schürfer (Freischurfinhaber), ein blosser Hilfsstöllner, ein blosser Revierstöllner ist an und für sich nur ein Bergbauunternehmer, er hat nur das Recht Bergbau treiben zu dürfen.

Wer jedoch im Besitze eines verliehenen Gruben- oder Tagmaasses ist, kann mit diesem Besitze alle in dem Berggesetze aufgeführten umfangreichen Recht ausüben, und andere Besitzobjecte mit demselben vereinigen, er ist und heisst ein Bergwerksbesitzer, siehe Bergwerk.

Bergwerksbetrieb, die Bearbeitung aller der Bergbaue oder Gruben- und Tagebaue, nebst Hüttenwerke, welche zu einem bestimmten Bergwerke gehören.

Bergwerksbetriebsplan, jenes Programm, welches sich der Bergwerksbesitzer über die systematischen Arbeiten bei seinen Bergbauen und Hüttenwerken stellt, die sich nach den Handels- und Verkehrsverhältnissen, oder nach anderen örtlichen Umständen und dem verfügbaren Betriebsfond richten, und stets den technischen Fortschritten und neuen Erfindungen im Gebiete der Bergbau- und Hüttenkunde folgen müssen.

Bergwerksbevollmächtigter, der Mandatar des Bergwerksbesitzers, welcher der Bergbehörde angezeigt sein und im Bezirke derselben wohnen, den Bergwerksbesitzer aber bei der Verwaltung des Bergwerkes und den Behörden gegenüber vertreten muss.

Bergwerksconcession, begreift eigentlich nur eine besondere, mit mehren Rechten ausgestattete Bergbauberechtigung in sich, und theilt sich in die Hilfs- und Revierstollenconcession. Sie wird jedoch als Bergwerksconcession aufgeführt, weil sie ein Object des Bergbuches (s. d. A.) bildet, ohne übrigens jene umfangreichen Rechte aus dem Gesetze zu besitzen, welche einer Bergwerksverleihung (s. d. A.) zukommen.

Bergwerksdirector, der die Administration eines Bergwerkes leitende Beamte.

Bergwerkseigenthum. Wir fassen in diesem Artikel Manches zusammen und folgen dabei der Darstellung des verewigten Geheimen Oberbergraths Karsten in seinem „Grundriss der Deutschen Bergrechtslehre," Berlin, 1828, S. 47 ff. Er enthält nur Positives über den Gegenstand und lässt die neuern Ansichten darüber unberücksichtigt.

Allgemeine Bemerkungen. —

Wem nach den in den verschiedenen Staaten bestehenden Gesetzen das Recht zusteht, ein Bergwerkseigenthum zu verlangen, der hat bei einem frei erklärten Bergbau sein Gesuch bei den vom Staat dazu bestimmten Behörden vorzubringen. Hat der Landesherr das Bergregal in einem bestimmten District einer Privatperson verliehen, so hängt es von dem Inhaber der Specialverleihung (s. Bergregal), im Fall er selbst keinen Bergbau betreiben will, ab, ein Bergwerkseigenthum in diesem District einem Andern zu übertragen oder nicht. Ueber den Umfang der aus der Specialverleihung hervorgehenden Rechte können die Gesetze ebensowenig etwas bestimmen, als sie festzusetzen vermögen, auf welche Weise überhaupt eine Specialverleihung eines Bergwerkseigenthums erworben werden kann. Es wird daher in der Folge nur

von der Erwerbung eines Bergwerkseigenthums bei einem frei erklärten Bergbau die Rede sein.

Die deutschen Bergwerksgesetze bestimmen sämmtlich das Maximum und Minimum der Grösse oder des Umfanges des Districtes, welcher denen, die unter Befolgung der gesetzlichen Vorschriften ein Bergwerkseigenthum verlangen, eingeräumt werden darf. Das französische Bergwerksgesetz überlässt die Bestimmung des Umfanges des Districtes (der Feldesgrösse) dem Ermessen der Verwaltungsbehörde oder vielmehr dem Staate. —

Demjenigen, der ein Bergwerkseigenthum vom Staate in einem bergfreien Felde zuerst verlangt, darf nach deutschen Bergwerksgesetzen, insofern er sich durch Befolgung der gesetzlichen Vorschriften das Recht dazu erworben hat, die Bewilligung dieses Eigenthums nicht versagt werden. Das französische Bergwerksgesetz dagegen räumt dieses Recht dem Begehrenden nicht ein.

Wem ein Bergwerkseigenthum verliehen ist, der hat dasselbe sowohl nach deutschen als nach französischen Gesetzen ganz unabhängig von dem Eigenthum der Oberfläche, unter welcher sich das bauwürdige Mineral befindet, erhalten. Er hat dadurch also ein ganz neues, von jedem andern Besitz völlig unabhängiges Eigenthum erworben.

Ist der Besitzer des Bergwerkseigenthums zugleich der Besitzer des Oberflächeneigenthums, so wird dadurch das Verhältniss eines neuen und von dem Oberflächenbesitz unabhängigen Eigenthums nicht verändert, weil beide Arten des Eigenthums auf sehr verschiedene Weise erworben worden sind. In England und Schottland gehören die unterirdischen Mineralschätze, mit Ausnahme des Zinnes in Cornwall und des Bleies in Derbyshire, dem Besitzer der Oberfläche, dem darüber eine freie und ungehinderte Disposition zusteht. Da aber der Grundbesitz in Grossbritannien nur in sehr wenigen Händen ist und durch die Gesetze darin erhalten wird, so ist diese Einrichtung nicht so sehr nachtheilig. Die Grundbesitzer führen nun den Bergbau entweder selbst, oder — und diess ist das gewöhnlichere Verhältniss — sie ertheilen die Erlaubniss gegen Entrichtung bestimmter Abgaben und unter gewissen Bedingungen an einzelne Personen oder an baulustige Gesellschaften (Villefosse IV, 368. V, 125).

Wer ein Bergwerkseigenthum erworben hat, dem ist es nicht auf eine bestimmte oder unbestimmte Zeit, sondern sowohl nach deutschen als nach französischen Bergrechten auf ewige Zeit verliehen, d. h. so lange, als überhaupt noch ein bauwürdiges Mineral innerhalb der ihm nach den Gesetzen zustehenden Grenzen vorhanden ist. In England sind diese Verleihungen nur Zeitpachten von 21, 33 bis höchstens 99 Jahren.

Dem gesetzmässigen Besitzer eines Bergwerkseigenthums steht sowohl nach deutschen als nach französischen Gesetzen das unbeschränkte Recht zu, über dieses Eigenthum in derselben Art, wie über jedes andere, in dessen rechtmässigen Besitz er sich befindet, frei und ungehindert zu disponiren.

Der Verlust eines Bergwerkseigenthums findet zwar nur in den Fällen. Statt, welche die Gesetze des Landes über den Verlust des Eigenthums überhaupt bestimmen; allein nach deutschen Bergwerksgesetzen auch noch dann, wenn der Besitzer sein Eigenthum ohne Vorwissen und Genehmigung des Staates oder der zur Verwaltung des Bergregals ernannten Behörde unbenutzt lässt. Von jedem andern vol-

len Eigenthum unterscheidet sich jedoch sowohl nach deutschen als französischen Gesetzen das Bergwerkseigenthum dadurch, dass der Besitzer desselben sich bei dessen Benutzung entweder (wie in Deutschland) nach fortlaufenden oder (wie in Frankreich) nach gleich bei der Erwerbung des Eigenthums ihm ertheilten Vorschriften richten muss, an deren Befoglung die Erwerbung des Eigenthnms als Bedingung geknüpft ist. Er besitzt also zwar das Recht, auf jede erlaubte Weise über die Substanz seines Eigenthums zu verfügen; allein die Benutzung desselben ist durch Vorschriften über die Art und Weise, wie sie Statt finden soll, beschränkt.

Weil der Landesherr durch die Freierklärung des Bergbaues sein Eigenthumsrecht in ein Verwaltungsrecht umgeändert und dadurch den (in Deutschland) ursprünglichen Zustand bei der Benutzung des unterirdischen Eigenthums eigentlich ganz unverändert gelassen, aber der Bergfreiheit, welche zuerst nur auf einzelne durch die Privatverträge begrenzte Districte beschränkt war, eine grössere und zwar die ganze Oberfläche seines Staates umfassende Ausdehnung gegeben hat: so steht ihm auch unbezweifelt das Recht zu, durch ein positives Gesetz zu bestimmen, wie weit sich die Verwaltung des zu verleihenden Bergwerkseigenthums erstrecken soll. Es kann daher von diesem Recht an sich nicht weiter die Rede sein, sondern nur davon, ob der Zweck der Verwaltung eine so grosse Ausdehnung nothwendig macht. Der Zweck der Verwaltung eines verliehenen Bergwerkseigenthums, soweit der Staat dabei interessirt ist, kann aber nur eine möglichst reine und kunstgerechte Gewinnung der Mineralien sein. Was darüber hinausgeht, muss als eine unnöthige Beschränkung in der Benutzung des Eigenthums erscheinen und kann nicht mehr zum Wesentlichen der Bergregalität gehören.

Von einem freien Eigenthum unterscheidet sich sowohl nach deutschen als nach französischen Gesetzen das Bergwerkseigenthum dadurch, dass der Besitzer desselben eine durch die Landesgesetze bestimmte Abgabe für die Benutzung seines Eigenthums jährlich entrichten muss. Diese Abgabe wird bald nach Verhältniss der Quantität des gewonnenen Minerals, bald nach Verhältniss der Quantität des aus dem gewonnenen Mineral erzeugten Productes, bald nach Verhältniss des bei der Benutzung des Bergwerkseigenthums für den Besitzer desselben daraus entspringenden Gewinnes jährlich entrichtet. Ausser diesen Abgaben, welche theils von der Menge des Gewonnenen allein, theils davon und zugleich auch von den mehr oder weniger schwierigen und kostbaren Umständen, unter welchen die Gewinnung erfolgte, abhängig sind, haben die Bergwerkseigenthümer sowohl nach deutschen als nach französischen Gesetzen noch andere auf den Flächeninhalt des ihnen zugetheilten Eigenthums sich beziehende Abgaben zur Bestreitung der speciellen Oberaufsicht oder der polizeilichen Aufsicht etc. zu bezahlen. — Nur dem Staat steht, solange er nicht selbst baut, ein volles und freies Eigenthum über die nach den Gesetzen zum Bergregal gehörenden und noch nicht verliehenen Mineralien zu. Baut er aber selbst, so wird bei einem frei erklärten Bergbau sein Eigenthumsrecht durch diejenigen gesetzmässigen Vorschriften beschränkt, welche aus dem Bergprivatrecht hervorgehen, indem er die bereits erworbenen Rechte eines Anderen nicht verletzen darf. Werden dagegen die Mineralien nach den Vorschriften bei einem frei erklärten Bergbau einem

Andern übertragen, so erhält derselbe dadurch ein unwiderrufliches, aber durch die vorbehaltenen zweifachen Rechte des Staats, nämlich durch das mehr oder weniger ausgedehnte Recht der Aufsicht und der Verwaltung und durch das Recht der Erhebung einer durch das Gesetz vorgeschriebenen Steuer von der Benutzung des verliehenen Bergwerkseigenthums, beschränktes Eigenthumsrecht. Nach deutschen Bergwerksgesetzen tritt ausserdem noch das Recht hinzu, dem Belehnten das Eigenthum wieder abzunehmen, wenn er dasselbe nicht zu dem ihm vorgeschriebenen Zwecke benutzt.

Als Object des Bergwerkseigenthums werden nach deutschen Bergwerksgesetzen nicht bloss die Mineralien (insofern sie der Regalität vorbehalten sind), sondern auch solche unterirdische Veranstaltungen betrachtet, durch welche die Aufsuchung und Gewinnung der Mineralien in einem schon verliehenen Bergwerkseigenthum erleichtert oder in manchen Fällen sogar dadurch, dass den Gruben das Wasser entzogen, oder Luft (Wetter) zugeführt werden kann, nur allein möglich gemacht wird. Diese Veranstaltungen führen den Namen Erbstollen und haben ausser dem genannten auch noch den Zweck, bauwürdige Mineralien in einem noch nicht untersuchten oder noch nicht völlig bekannten Felde aufzuschliessen.

Nach deutschen Bergwerksgesetzen machen auch die Gefälle der in der Nähe eines Bergwerkseigenthums befindlichen Gewässer ein von dem unterirdischen Eigenthum ganz getrenntes Object des Bergwerkseigenthums aus. Diese Gefälle werden als ein im Bergfreien liegendes Staatseigenthum betrachtet, welches in derselben Art, wie die noch im Bergfreien liegenden Mineralien, von dem Staate als Eigenthum begehrt und dann nach der Vorschrift der Gesetze verliehen werden. Zwar werden, sowohl nach den deutschen als nach den französischen Bergwerksgesetzen, weder die Poch- und Waschwerke, noch die Hüttenwerke als ein, vermöge der Bergregalität verliehenes Bergwerkseigenthum betrachtet; aber die Genehmigung zur Erbauung von dergleichen Anlagen muss, sowohl in Deutschland als in Frankreich, bei derjenigen Behörde nachgesucht werden, welcher die Verwaltung des Bergregals übertragen worden ist. Nach mehren deutschen Bergwerksgesetzen ist von dieser Behörde auch die Genehmigang zur Anlage von Berg- und Hüttenschmieden, sogar von Zechenhäusern einzuholen. Als ein Object des Bergwerkeigenthums werden ferner, sowohl in Deutschland als in Frankreich, die schon einmal verliehenen Gruben angesehen, deren Besitzer ihr Eigenthum entweder freiwillig aufgegeben, oder welche diess Eigenthum in Folge gesetzlicher Bestimmung verloren haben. Ein solches Bergwerkseigenthum wird dann als im Bergfreien liegend betrachtet. Nach den Bestimmungen in einigen deutschen Bergordnungen sind auch die alten Halden von verlassenen und in's Freie gefallenen Grubengebäuden ein Object des Bergwerkseigenthums, indem sie als eine herrenlose Sache betrachtet werden. Die aufkommende Abgabe von der Benutzung solcher Halden wird, nach einigen Bergordnungen, den öffentlichen Cassen eben so wie jede andere Bergwerkssteuer zu Theil; nach andern Bestimmungen gehören sie der Knappschaftscasse. Das französische Bergwerksgesetz enthält darüber keine Festsetzung.

Es sind aber nicht alle Mineralien ein Gegenstand der Bergregalität: folglich können auch nur die von dem Landesherrn als Gegenstände des Bergregals bezeichneten Mineralien ein Object des Bergwerkseigen-

thums sein. Welche Mineralien in einem bestimmten Staat der Regalität vorbehalten sind, wird durch positive Gesetze (in Deutschland durch die Bergordnungen) bestimmt. Weder das französische Bergwerksgesetz noch die deutschen Bergordnungen enthalten einen obersten Grundsatz, nach welchem sich bestimmen lässt, welche Mineralien ein Gegenstand der Regalität sind. Die Landesgesetze zählen daher die Mineralien, welche zum Bergwerksregal gehören sollen, einzeln und namentlich auf. In einigen Staaten hat sich der Landesherr die Gewinnung und Benutzung einiger Mineralien vorbehalten. Solche Mineralien können daher in jenen Staaten nicht das Object eines Bergwerkseigenthums sein, weil sie von der Freierklärung des Bergbaues ausgeschlossen sind. Das französische Bergwerkgesetz enthält keinen solchen Vorbehalt. In den österreichischen, preussischen, baierischen Staaten ist das Steinsalz vom frei erklärten Bergbau ausgeschlossen, und in Spanien gehören Salz und Quecksilber zu den vorbehaltenen Rechten des Landesherrn.

Erst nachdem die Bergregalität in Deutschland eingeführt war, konnten die Bestimmungen erlassen werden, welche Mineralien ein Gegenstand des Bergregals sein sollen. Die Bestimmung erfolgte lediglich nach dem Willen des Landesherrn, also durch ein (im juristischen Sinne) positives Gesetz. Daraus erklären sich nicht allein die unbestimmten Festsetzungen in manchen Bergordnungen, sondern auch die Abweichungen in Rücksicht der Regalität solcher Mineralien, aus welchen nicht gerade Metalle gewonnen werden. Darin stimmen alle deutsche Bergordnungen fast wörtlich miteinander überein, dass die Mineralien, aus welchen Metalle gewonnen werden, zu den Regalien gehören sollen. Ferner sind auch, ziemlich übereinstimmend, Vitriol, Alaun, Salpeter und Schwefel zu den Regalien gerechnet worden. Steinkohlen und Braunkohlen sind nach den mehrsten deutschen Bergordnungen ebenfalls ein Regal, und nur wenige schliessen sie von der Regalität aus. Sogar Serpentin, Flussspath, Bergkrystall sind in vielen Bergordnungen, Gegenstände des Regals. Graphit wird in vielen Bergordnungen auch namentlich mit aufgeführt, und fast in allen sind die Edelsteine als Gegenstände des Bergregals genannt worden. Es geht hieraus allerdings hervor, dass das Princip, nach welchem die Bestimmung erfolgt ist, vorzüglich nur von der Bergwerkssteuer hergenommen ward, indem man diejenigen Mineralien, von deren Gewinnung und Benutzung man sich bedeutende Vortheile versprach, für Gegenstände des Bergregals erklärte.

Das französische Bergwerksgesetz hat daher einen wesentlichen und wichtigen Vorschritt für die Bestimmung der Frage gethan, welche Mineralien als Gegenstände der Bergregalität zu betrachten sind. Es unterscheidet nämlich, und darauf kommt es bei dieser Frage ganz wesentlich an, die Art der Gewinnung, insofern dieselbe von der Lagerstätte der Mineralien abhängig ist. Mineralien, die ohne technisch bergmännische Kenntnisse nicht gewonnen werden können, und bei deren Gewinnung die schon oben näher erörterten Umstände eintreten, gehören zum Bergwerksregal und bedürfen einer förmlichen Verleihung (Concession) bei frei erklärtem Bergbau. Andere Mineralien, deren Ablagerung von der Art ist, dass sie sehr gut ohne Anwendung besonderer technisch bergmännischer Kenntnisse gewonnen werden können, welche aber zugleich für den Staat eine solche Wichtigkeit haben, dass dem freien Willen des Grundeigenthümers es nicht überlassen bleiben

kann, ob die Gewinnung Statt finden soll oder nicht, bedürfen keiner Verleihung, aber einer Genehmigung von Seiten der das Bergregal verwaltenden Behörde. Solche Genehmigungen (Permissionen) können nur für Eisenerze, insofern sie durch offene Gräbereien (Aufdeckarbeit) gewonnen werden, nachgesucht werden. Auch die vitriolischen und Alaun haltenden Erden können auf den Grund einer nachgesuchten und ertheilten Permission gewonnen werden. Endlich bedarf es für alle diejenigen Mineralien, welche entweder in offenen Brüchen oder durch Aufdeckarbeit gewonnen werden, oder bei deren reinem kunstgemässem Abbau der Staat gar kein besonderes Interesse hat, auch nicht einmal einer Permission zu ihrer Gewinnung; sondern sie sind der freien Disposition des Eigenthümers der Oberfläche überlassen, welcher sich der bergpolizeilichen Aufsicht zu unterwerfen hat, sobald die Gewinnung unterirdisch Statt finden muss. Eine noch grössere Vollständigkeit würde das Gesetz dadurch erhalten haben, wenn es bei der Bestimmung nach der Art der Lagerstätte ganz allein stehen geblieben, auf solche Art die Begriffe von Gruben *(mines)*, Gräbereien *(minières)* und Brüchen *(carrières)* festgestellt, und wenn es unter der ersten Abtheilung nicht namentlich die Mineralien, zu deren Gewinnung eine Verleihung erforderlich ist, aufgezählt hätte. Ausser den Metallen sind hier Schwefel, Steinkohle, Braunkohle, Erdharz, Alaun und Vitriole genannt. Einige deutsche Bergordnungen zeichnen sich vor andern durch den grossen Umfang des Bergregals aus. So sind z. B. nach der Clevisch-Märkischen Bergordnung alle Kalk- und Werksteinbrüche, insofern sie zum freien Handel gewonnen werden, ein Gegenstand der Verleihung, und dass der Grundeigenthümer dabei den Vorzug hat. Nach den kurköllnischen Bergordnungen und nach hessischen Bergwerksgesetzen sollen Schieferbrüche, Marmor-, Alabaster-, Mühlstein- und andere Hauptbrüche, sogar Thon, als ein wirkliches Bergwerkseigenthum verliehen werden. Die mehrsten deutschen Bergordnungen überlassen dem Eigenthümer der Oberfläche die Benutzung der Steinbrüche, des Torfes, des Ockers, der Walkererde und überhaupt aller Erden und Steine, woraus Metalle nicht gewonnen werden, mit Ausnahme der sogenannten Edelsteine, ohne indess den Begriff der letzteren näher festzusetzen. Nach andern Bergwerksgesetzen steht dem Oberflächeneigenthümer auch die Gewinnung der Edelsteine und anderer Steinarten zu, welche auf den Aeckern liegen oder bei Gelegenheit der Ackerbestellung aus der Ackerkrume einzeln herausgerissen werden. Die speciellen Bergwerksgesetze des Landes müssen darüber jedesmal besonders entscheiden. Wenn der Eigenthümer der Oberfläche solche Mineralien, welche keine Regalien, folglich seiner freien Disposition überlassen sind, ganz unbenützt entlässt: so kann er, nach einigen deutschen Bergwerksgesetzen, angehalten werden, sein Recht entweder dem Staate selbst oder andern Baulustigen gegen eine billige Entschädigung zu überlassen. Das preussische Landrecht setzt dabei indess sehr richtig hinzu, dass im Fall einer solchen Ueberlassung ausgemittelt sein muss, dass sie zur Erhaltung und Beförderung einer Gewerbsunternehmung nothwendig sei, und dass dadurch der dem Staate selbst oder andern Bürgern desselben zu verschaffende Vortheil die Unbequemlichkeit oder den Nachtheil, welche der Eigenthümer durch diese Einschränkung seines Eigenthumsrechts erleidet, beträchtlich überwiege.

Es liegt in der Natur des Bergwerkseigenthums, dass dasselbe auch **auf mittelbare Weise erworben werden kann.** Von einer

solchen Erwerbungsart handelt das Bergprivatrecht, indem hier nur von der unmittelbaren Erwerbung die Rede ist, wobei die Besitzergreifung nicht von einem schon vorhandenen auf den neuen Eigenthümer übergeht, sondern die Besitznahme unmittelbar erfolgt, sobald man sich durch Befolgung der gesetzlichen Vorschriften den Titel zum Besitz erworben hat. Hieraus ergiebt sich, dass nur dasjenige Bergwerkseigenthum, welches wirklich im landesherrlichen Bergfreien liegt, auf unmittelbare Weise erworben werden kann. Dazu reicht aber die Besitzergreifung allein nicht aus, sondern es ist nothwendig, den Titel zum Besitz vorher zu erwerben, welches nach deutschen und französischen Gesetzen durch die Verleihung von Seiten des Staates oder der von demselben zur Verwaltung des Bergregals bestimmten Behörde geschieht. —

Als ein landesherrliches Bergfreies wird (ausser dem Rechte zur Treibung eines Erbstollens von einem bestimmten Anfangspuncte nach einer bestimmten Richtung in das Gebirge — ausser dem Rechte zur Benutzung eines Wassergefälles — und ausser einem schon abgegrenzt gewesenen und verliehenen, aber in das Bergfreie zurückgefallenen Bergwerkseigenthums) nur das Mineral angesehen werden können, welches noch im Bergfreien liegt, aber nicht die Lagerstätte, auf welcher es vorkommt. Dieser Unterschied ist bei einem frei erklärten Bergbau sehr wesentlich und führt, wenn man ihn unberücksichtigt lässt, sehr leicht zu ganz irrigen Ansichten. Die Mineralien kommen zwar für jeden einzelnen Fall nur auf bestimmten Lagerstätten, auf Gängen, Flötzen, Stockwerken und Seifenwerken vor; allein diese geognostischen Verschiedenheiten in der Art des Vorkommens müssen bei der Erwerbung eines Bergwerkseigenthums nur als etwas Zufälliges und nach den Vorschriften einiger Bergwerksgesetze bloss die Art nnd Weise der Begrenzung des zu erwerbenden Eigenthums Bestimmendes, keinesweges aber darf die Lagerstätte selbst als das Bergfreie betrachtet werden. Eben dadurch unterscheidet sich die Art der Erwerbung eines Bergwerkseigenthums bei einem frei erklärten Bergbau von einer Specialverleihung, dass das Begehren jenes Eigenthums nur auf ein bestimmtes Mineral gerichtet sein kann, welches nur innerhalb bestimmter, durch die Gesetze vorgeschriebener Grenzen, unter Befolgung gesetzlicher Vorschriften, als Eigenthum erworben wird. Man kann daher nicht einen Gang, ein Flötz u. s. f., sondern nur ein bestimmtes Mineral auf einem Gange, auf einem Flötze u. s. f. innerhalb der von den Gesetzen bestimmten Begrenzung als ein Bergwerkseigenthum begehren. — Es ergiebt sich ferner aus dem Begriff des Bergfreien, dass ein Bergwerkseigenthum nur begehrt werden kann, wenn es wirklich, und wenn es noch im Bergfreien vorhanden ist. Ein Mineral, dessen Vorhandensein auch aus den wahrscheinlichsten Gründen nur vermuthet, oder auf dessen Existenz nur analogisch geschlossen wird, kann nicht als ein Bergwerkseigenthum begehrt werden. Demjenigen, der ein Bergwerkseigenthum begehrt, liegt also vor allen Dingen die Verpflichtung ob, das Vorhandensein des Minerals, nach dessen Besitz er trachtet, darzuthun. Befindet sich das Feld, auf welchem er das Vorhandensein des als ein Bergwerkseigenthum begehrten Minerals nachgewiesen hat, noch in der ganzen Ausdehnung (Feldesgrösse), worauf er nach dem Gesetz einen Anspruch zu machen hat, im Bergfreien, so sollte eigentlich auch das Vorhandensein des Minerals in dieser ganzen Ausdehnung nachgewiesen werden. Die Ge-

setze lassen indessen die Zutheilung des Bergwerkseigenthums innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen in einigen Fällen zu, auch wenn das Vorhandensein des Minerals nur auf einigen Stellen dergestalt nachgewiesen ist, dass sich die Wahrscheinlichkeit der Forterstreckung des Minerals nach einer gewissen Richtung nicht bezweifeln lässt. Die Zutheilung des Bergwerkseigenthums innerhalb dieser Grenze geschieht alsdann aber auf Gefahr des Begehrenden, dessen eigene Schuld es ist, wenn sich das als Eigenthum erlangte Mineral innerhalb der ihm zugetheilten Grenzen nicht überall findet.

Personen, welche von der Erwerbung des Bergwerkseigenthums ausgeschlossen sind. Sowohl nach den deutschen als nach den französischen Gesetzen wird Jedermann, welcher überhaupt fähig ist, ein Eigenthum zu besitzen, auch für fähig gehalten, ein Bergwerkseigenthum zu erwerben. Wahnsinnige und Minderjährige bedürfen also der Einwilligung ihrer Vormünder auch bei der mittelbaren Erwerbung, und dieselben Vorschriften, welche die Landesgesetze in solchen Fällen für die Erwerbung eines Eigenthums überhaupt erheilen, gelten dann auch lür die Erwerbung eines Bergwerkseigenthums. Jedem Ausländer ist es, nach deutschen als nach französischen Gesetzen, erlaubt, ein Bergwerkseigenthum im Staate sowohl mittelbar, als unmittelbar zu erwerben.

Ueber die Befugnisse der Bergwerksbeamten, ein Grubeneigenthum zu besitzen, sind die Bestimmungen der Gesetze etwas abweichend. Das neueste französische Bergwerksgesetz nimmt sie nicht aus, sondern bestimmt vielmehr, dass jeder Franzose und jeder Ausländer, er möge naturalisirt sein oder nicht, das Recht habe, ein Bergwerkseigenthum zu erwerben.

Nach altem deutschen bergüblichen Gebrauche sollten schon die Bergbeamten keine streitigen Zechen oder andere Berggebäude an sich bringen. Nach der Bestimmung einiger Bergordnungen dürfen sie kein Bergwerkseigenthum unmittelbar erwerben, sondern bloss von andern Bergwerkseigenthümern einzelne Antheile (Kuxe) redlicher Weise an sich bringen. Dieser Antheil ist nach andern Berggesetzen auf den vierten Theil des ganzen Eigenthums beschränkt, auch ausserdem noch die Genehmigung der vorgesetzten Behörde erforderlich. Andere Bergordnungen dehnen dieses Verbot auch auf die nahen Verwandten der Bergbeamten aus. Im preussischen Staate dürfen die Bergbeamten kein Bergwerkseigenthum erwerben, und das durch mittelbare Erwerbung ihnen zugefallene sollen sie wieder verkaufen. In den österreichischen Staaten dürfen die Beamten in dem Bezirke ihrer Anstellung und Wirksamkeit für sich weder mittelbar noch unmittelbar im Besitz eines Bergwerkseigenthums sein, welches Verbot sich auch auf ihre Ehegattinnen und auf die in ihrer Versorgung stehenden Kinder erstreckt. Ausser diesem Bezirke kann ihnen die Erlaubniss ertheilt werden, welche sie jedoch bei der vorgesetzten Behörde nachzusuchen haben. —

Bei der unmittelbaren Erwerbung eines Bergwerkseigenthums kann dasselbe seiner Natur nach nur als ein Ganzes erworben werden. Die ursprüngliche Erwerbung eines Theils dieses Ganzen ist an sich unmöglich. Dem Erwerber des Eigenthums steht es aber sowohl nach deutschen, als nach französischen Gesetzen, zu, gleich anfänglich dieses

Eigenthum unter Mehre zu vertheilen. Es ist dabei gleichgültig, ob der Erwerber die übrigen Theilnehmer unentgeltlich, oder unter Geldersatz in das Miteigenthum aufnimmt, weil in beiden Fällen ein besonderer Vertrag zum Grunde liegt, folglich ein anderer Titel der Erwerbung, als derjenige, unter welchem dem Erwerber oder der ganzen Gesellschaft *(Societati)* das Bergwerkseigenthum verliehen wird. Die durch den Gesellschafts-Contract begründeten Rechtsverhältnisse der Mitglieder (Gewerke) unter sich, sind ein Gegenstand des Berg-Privatrechts. Wird ein in das Bergfreie gefallene Bergwerkseigenthum von Neuem wieder verliehen, so können zwar zuweilen Rechte einiger Mitglieder der ältern Gewerkschaft beizutreten befugt sind; allein diese Art der Erwerbung ist nicht die unmittelbare, sondern eine gesetzliche, welche durch die jedesmaligen Verhältnisse ausgemittelt, und wobei auf dem Wege der richterlichen Entscheidung die Verpflichtung der neuen Gewerkschaft durchgeführt werden muss, ob und welche von den ältern Gewerken in den neuen Gesellschafts-Contract aufzunehmen sind. Je nachdem das Object des Bergwerkseigenthums, dessen Verleihung bei einem frei erklärten Bergbau gewünscht wird, verschieden ist, wird auch das Verfahren verschieden sein, welches der Begehrende zu befolgen hat, um sich ein Recht auf die Verleihung zu erwerben. Diese Objecte sind oben genannt, und es werden daher die gesetzlichen Vorschriften zur unmittelbaren Erwerbung der verschiedenen Arten des Bergwerkseigenthums hier folgen.

1) Die unmittelbare Erwerbung der im Bergfreien liegenden Mineralien. — Um ein im Bergfreien liegendes Mineral als ein Bergwerkseigenthum zu erlangen, ist es nothwendig, das Vorhandensein und die Art des Vorkommens desselben nachzuweisen. Wenn diess geschehen ist, so muss der Nachsuchende dessen Besitz begehren und dabei zugleich die nähern Umstände der Feldausdehnung für das zu erlangende Eigenthum anzeigen. Dann erst wird ihm der rechtmässige Besitz durch die Verleihung zugetheilt. Eine Folge dieser Verleihung ist die Begrenzung des neu erworbenen Eigenthums, sowie die Sicherung desselben durch Eintragen in das Berggegenbuch. Um aber das Vorhandensein eines noch im Bergfreien befindlichen Minerals nachzuweisen, ist es nothwendig, dasselbe aufzusuchen, insofern nicht ein Zufall zum Auffinden desselben Veranlassung gegeben hat, oder insofern es nicht durch einen Stollen angefahren und auf solche Weise aufgefunden worden ist. Das Aufsuchen über Tage ist jedoch das gewöhnliche Verfahren, um sich von der wirklichen Existenz eines Minerals zu überzeugen, dessen Vorhandensein entweder durch geognostische Verhältnisse des Gebirges vermuthet, oder dessen Forterstreckung aus einem schon bekannten und verliehenen Felde in ein anderes, noch im Bergfreien liegendes Feld geschlossen wird. Weil das Aufsuchen über Tage nicht anders als durch Arbeiten geschehen kann, welche in der Sprache der deutschen Bergbaukunst Schürfarbeiten genannt werden, so hat man in Deutschland die Verpflichtung des ein Bergwerkseigenthum Nachsuchenden, das Vorhandensein eines Minerals im bergfreien Felde nachzuweisen, das Schürfen und ihn selbst den Schürfer genannt. —

Hat der Schürfer ein im Bergfreien liegendes Mineral gefunden und bewirbt er sich um das Eigenthum desselben, so wird der Act des

Bewerbens in Deutschland das Muthen, und der das Bergwerkseigenthum Nachsuchende selbst der Muther genannt.

Das Uebertragen des Bergwerkseigenthums, wenn dasselbe nach vorhergegangener Untersuchung als gesetzlich zulässig befunden worden ist, heissl das Verleihen (Beleihen, Belehnen) und das Instrument, durch welches dem Muther die Zusicherung des Eigenthumsrechts ertheilt wird, die Verleihung (Concession), Belehnung, Beleihung, auch wohl Bestätigung. Die unmittelbare Erwerbung der im Bergfreien liegenden Mineralien erfordert also drei verschiedene Handlungen: die des Schürfens, des Muthens und des Verleihens, welche wir unter diesen verschiedenen Artikeln näher betrachten werden.

2) Bestimmung des Umfanges, oder der Grösse des Bergwerkseigenthums. — Hat der erste Finder oder Muther, durch Erfüllung der gesetzmässigen Vorschriften, ein Recht auf die Erwerbung eines Bergwerkseigenthums erlangt, so muss ihm dieses innerhalb bestimmter Grenzen zugetheilt werden. Das auf solche Weise zugetheilte und abgemessene Bergwerkseigenthum wird eine Grube genannt. Die räumliche Begrenzung des Eigenthums muss durch die Erstreckung und (und in manchen Fällen auch noch durch das Verhalten) der Lagerstätte bestimmt werden, weil keine andere Grundlage, von welcher man bei dieser Bestimmung ausgehen könnte, vorhanden ist. Die deutschen Bergwerksgesetze schreiben sämmtlich, obgleich sehr abweichend, ausdrücklich die Ausdehnung und den Umfang des Eigenthums (die Grösse des Grubenfeldes) vor, welches den ersten Finder oder Muther verliehen werden soll. Diese Bestimmung ist, wie sich bei körperlichen Abmessungen von selbst versteht, nach den Dimensionen der Länge, der Breite und der Dicke (welche zuweilen durch die sogenannte ewige Teufe vertreten wird) festgestellt. —

Nach dem französischen Gesetze kann die auf der Erdoberfläche bezogene Flächenausdehnung des Bergwerkseigenthums (der Concession) ungemein verschieden sein, und die Ausdehnung nach der Dicke oder Teufe ist völlig unbestimmt, d. h., das Eigenthum erstreckt sich bis zum Mittelpuncte der Erde; jedoch gehört nur das Mineral zu diesem Eigenthume, welches in der Concession ausdrücklich genannt worden ist. —

Diese Art und Weise der Zutheilung des Grundeigenthums (welche auch schon in einigen neuern deutschen Bergordnungen angenommen worden ist) verdient gewiss vor allen andern den Vorzug, weil die Begrenzung durch senkrechte Ebenen allen Eigenthumsstreitigkeiten zuvorkommt. Die Unbestimmtheit der Flächenausdehnung, die keineswegs ein absoluter Vorzug des französischen Gesetzes ist, theilen die deutschen Bergordnungen nicht mit demselben. —

Nach alten, obgleich nicht nach den ältesten Bergwerksbräuchen ward das Bergwerkseigenthum, nämlich das Grubenfeld, welches dem ersten Finder oder dem ersten Muther eines Minerals auf einer vorher nicht bekannt gewesenen Lagerstätte zugetheilt werden musste, die Fundgrube genannt. Die Grösse der Fundgrube ist in den verschiedenen Bergordnungen sehr verschieden bestimmt. Was ausser der Fundgrube auf derselben Lagerstätte noch im Bergfreien liegen blieb, konnte jedem andern ersten Muther, welcher auch, nach einigen Bergordnungen, der Finder selbst sein durfte, zugetheilt werden; jedoch ebenfalls nur in bestimmter Anzahl von einzelnen Einheiten, von denen

jede Einheit wieder ihren vorgeschriebenen Umfang hatte und eine Masse genannt ward. Auf jeder einzelnen bekannnten Lagerstätte konnte daher auch nur eine Fundgrube verliehen werden und alles übrige Grubenfeld ward den ersten Muthern und zum Theil auch dem ersten Finder, wenn er der erste Muther war, nach Maassen zugetheilt. —

Man kann im Allgemeinen drei verschiedene Methoden annehmen, nach welchen in Deutschland die Dimensionen, welche ein Grubenfeld begrenzen sollen, bestimmt werden. Es wird dabei entweder auf die Art und auf das Verhalten der Lagerstätte, auf welcher das zu verleihende Mineral vorkommt, ganz speciell Rücksicht genommen; oder das Grubenfeld wird ohne Rücksicht auf das specielle Verhalten der Lagerstätte begrenzt. —

Das erste Verfahren hat die Annahme für sich, dass nicht alle Lagerstätten auf gleiche Weise zweckmässig abgegrenzt werden können. Allein nicht zu gedenken, dass es in vielen Fällen sehr willkürlich ist, ob eine Lagerstätte als zu dieser oder zu jener Art gehörend betrachtet wird, kann die Lagerstätte bei der ursprünglichen Zutheilung des Bergwerkseigenthums auch bei den sorgfältigsten Aufschlüssen des Muthers nur in höchst seltenen Fällen mit solcher Zuverlässigkeit verfolgt werden, dass bei ferneren Aufschlüssen durch den Bergbau nicht wesentliche Rectificationen erforderlich würden. Es ist daher fast unmöglich, genaue Grenzbestimmungen mit beständiger Rücksicht auf das Verhalten der Lagerstätte Statt finden zu lassen, und darin liegt der Grund, warum bei dieser Bestimmungsart der Grenzen der Grubenfelder das Eigenthum dem Besitzer so häufig nicht wirklich zugemessen und warum zuweilen sogar ein Bau auf Muthung, d. h., ohne erhaltene Verleihung, geführt wird. Dazu kommt noch, dass man in vielen Fällen genöthigt ist, auf das Vorhandensein der Lagerstätte in gewissen Distanzen aus ihrem allgemeinen Verhalten nur zu schliessen und dadurch das Bergwerkseigenthum auf eine höchst unzuverlässige Art zu begrenzen.

Das zweite und dritte Verfahren bei der Begrenzung des Bergwerkseigenthums nehmen auf das specielle Verhalten der Lagerstätte nicht Rücksicht. Bei der einen von diesen Verfahrungsarten wird eine Fläche von der durch die Gesetze vorgeschriebenen Grösse auf der Erdoberfläche, unter welcher sich die Lagerstätte befindet, der Länge und der Breite nach bestimmt, — wobei, nach dem ausgemittelten allgemeinen Verhalten der Lagerstätte, auch unregelmässige Figuren nicht zu vermeiden sind, auch nicht einmal vermieden werden müssen, — und durch diese Grenzlinien werden auf dem Horizonte senkrechte Ebenen gezogen gedacht, welche sich bis in die unbestimmte (ewige) Teufe erstrecken. Eine besondere Abart von dieser Begrenzungsart ist diejenige, nach welcher das Eigenthum nicht durch senkrechte Ebenen bis in die ewige Teufe, sondern durch Ebenen zugetheilt wird, welche durch das Liegende einer bestimmten Lagerstätte (oder, wenn ihr eine Vierung zusteht, bis zur Grenze der Vierung im Liegenden) bestimmt werden, im Falle mehre Lagerstätten (Flötze, Bänke in gewissen Zwischenräumen untereinander liegend vorkommen. Bei dieser Abart der Grenzbestimmung muss jede einzelne Lagerstätte besonders gemuthet und verliehen werden, wogegen bei einer vom Gesetze zugestandenen ewigen Teufe nach senkrechten Ebenen dem Eigenthümer der einen Lagerstätte innerhalb der gesetzmässigen Feldesausdehnung alle darüber und darunter befindlichen Lagerstätten zugleich mit verliehen sind.

Die zweite Art der Grenzbestimmung, ohne Berücksichtigung des Verhaltens der Lagerstätte, welche jetzt in den österreichischen Staaten allgemein eingeführt ist, besteht darin, dass eine gewisse Länge bei einer bestimmten Breite angenommen, und auch die dritte auf jene beiden senkrechte Dimension, nämlich die Dicke oder die Tiefe, nach einer vorgeschriebenen unabänderlichen Ausdehnung festgestellt wird. Diese Art der Grenzbestimmung ist für ein lagerartiges Vorkommen, für Stockwerke, Nester und Butzenwerke in vielen Fällen nicht unzweckmässig, aber für den Bau auf Gängen sehr wenig und für den Bau auf Flötzen gar nicht passend. Das Bergwerkseigenthum wird auf diese Art in Gestalt von Parallelepipeden zugetheilt, deren Abbau, solange derselbe noch über den Thalsohlen Statt findet, noch füglich geschehen kann, aber ungemein erschwert wird, sobald sich der Bau unter der Erdoberfläche erstreckt. Auch setzt diese Begrenzungsart bei vielen nebeneinander liegenden Gruben nothwendig voraus, dass alle Breiten- und alle Längendimensionen sehr genau nach einer und derselben Stunde gerichtet sind, weil sonst theils zu viel keilförmiges Zwischenfeld bleiben würde, theils auch bei unzuverlässigen Markscheidegängen Feldesstreitigkeiten zwischen den Gruben, welche in fast gleichen horizontalen Sohlen nebeneinander liegen, entstehen können. Die dritte Dimension, nämlich die der Dicke oder die der Tiefe, ist immer auf den Horizont senkrecht. Bei der Begrenzung des Grubenfeldes von der Erdoberfläche nieder durch auf den Horizont senkrechte Ebenen ist das Bergwerkseigenthum so vollständig abgegrenzt, dass dadurch alle Feldstreitigkeiten vermieden werden. Diese Begrenzungsart führt für den Bergbau selbst nur den Nachtheil herbei, dass sie die zweckmässigste Benutzungsart des Grubeneigenthums erschweren, zuweilen fast unmöglich machen würde, wenn die Feldesgrenzen zu enge gesteckt sind. Sie macht daher durchaus grössere Grubenfelder, als die Bergordnungen, wenigstens für den Flötzbergbau, geleitet durch wenig liberale und den jetzigen Verhältnissen nicht mehr angemessene Bestimmungen vorschreiben, nothwendig und hier scheint der für die deutsche Bergwerksgesetzgebung vielleicht nur einzig und allein nothwendige Fall einzutreten, der Verwaltungsbehörde einigen Spielraum zu gewähren, um die Feldesgrösse dem jedesmaligen Verhalten der Lagerstätte und den örtlichen Verhältnissen angemessen bestimmen zu dürfen, ohne durch das Gesetz, welches allenfalls das Minimum und das Maximum festzusetzen haben würde, in der Zutheilung der Feldesgrösse gebunden zu sein. Fast alle Feldesstreitigkeiten, welche das Berg-Privatrecht beschäftigen, entspringen aus der Art der Vermessung oder der Zutheilung des Grubeneigenthums, welche sich durch alten Gebrauch in Ansehen erhalten hat und eben daher noch viele Vertheidiger finden wird, welche aber, weit entfernt, unter allen Umständen auf Genauigkeit Anspruch machen zu können, zu Subtilitäten, Inconsequenzen und Irrthümern führen kann, die das Bergwerkseigenthum weder sicherstellen, noch mit den klaren Vorschriften der Gesetze in manchen Fällen zu vereinigen sind.

Die zweite Begrenzungsart des Grubenfeldes bestimmt zwar ebenfalls eine gewisse Grösse des Flächeninhaltes, welche auf der Erdoberfläche vermessen, oder auf dieselbe nach den Richtungen der Länge und Breite übertragen wird; allein sie nimmt auf das allgemeine Verhalten der Lagerstätte insofern Rücksicht, als sie die dritte oder diejenige Dimension, welche die Dicke oder die Teufe des Grubeneigenthums

festsetzen sollte, ganz unbestimmt lässt, indem die Flächen, welche die den auf der Erdoberfläche bestimmten Flächeninhalt einschliessenden Seiten nach Unten (in die Teufe) begrenzen, entweder eine ganz unbestimmte Tiefe nach einer auf den Horizont senkrechten Richtung erhalten, oder von dem Verhalten der Lagerstätte, nämlich von ihrer Fällungsebene, abhängig gemacht werden, sich also ebenso ändern, wie sich die Entfernung der Lagerstätte von der Erdoberfläche selbst ändert, so dass die Lagerstätte, innerhalb der auf der Erdoberfläche bestimmten Begrenzung immer in dem verliehenen Grubeneigenthum eingeschlossen bleibt. Man nennt diese Art der Begrenzung des Grubeneigenthums die Begrenzung nach geviertem Felde. Mit dieser Begrenzung ist also die ewige Teufe in dem Felde verbunden, wenn das Grubeneigenthum unter der Oberfläche des gesetzmässig zugetheilten Feldes durch auf den Horizont senkrechte Ebenen bestimmt wird. Findet solche Begrenzungsart nicht Statt, so ist die Teufe veränderlich und folgt jedesmal dem Liegenden der einen unter dem Felde befindlichen Lagerstätte, auf welche die Muthung eingelegt ist. Obgleich aus beiden Begrenzungsarten ungemein verschiedene Rechte für den Besitzer des Bergwerkseigenthums entspringen, so hat man sie doch nicht durch besondere Namen unterschieden.

Wenn mit der Begrenzung nach geviertem Felde die ewige Teufe nicht verbunden ist, sondern das Eigenthum innerhalb der Feldesgrenze nur auf einer Lagerstätte erworben werden kann, folglich alle übrigen darüber oder darunter befindlichen parallelen besonders gemuthet oder verliehen werden müssen: so pflegt mit dem Besitze der Lagerstätte gewöhnlich die Vierung verbunden zu sein, wonach dem Grubeneigenthümer nicht bloss die Lagerstätte selbst innerhalb der Fläche des Feldes verliehen wird, sondern ihm auch das Recht zusteht, alle in der Vierung zufällig vorkommenden Lagerstätten, welche das Mineral führen, worauf seine Verleihung lautet, mit abzubauen und als sein Eigenthum anzusehen. Wie weit sich die Vierung (vom Hangenden und vom Liegenden, bei flach fallenden Gängen, oder vom Dach und von der Sohle, bei Flötzen) erstreckt, darüber müssen die speciellen Bestimmungen der Bergordnungen eines jeden Landes entscheiden. —

Dass die Begrenzung des Grubeneigenthums durch geviertes Feld der zweckmässigen Ausübung des Bergbaues ungleich angemessener ist, als die cubische Begrenzungsmethode, dürfte wohl aus dem Verhalten der Lagerstätten, worauf der Bau geführt wird, von selbst hervorgehen. Ebensowenig wird es zu leugnen sein, dass es zur Ausführung eines durchgreifenden und mit den mehrsten ökonomischen Vortheilen verbundenen Bergbauplanes nöthwendig ist, bei der Begrenzung durch geviertes Feld die Teufe nicht an eine bestimmte Lagerstätte zu binden, sondern den senkrechten Begrenzungsebenen eine ewige Teufe zu ertheilen.

Es ist nun noch das erste und zugleich das älteste Begrenzungsverfahren übrig, welches auf das Verhalten der Lagerstätte speciell Rücksicht nimmt. Diese Begrenzungsart beschränkt sich bloss auf die Feststellung eines bestimmten Längenmaasses nach der Richtung des Streichens der Lagerstätte, welches daher bekannt sein muss, oder wenigstens vollständig bekannt sein sollte, wenn die Abmessung der von den Gesetzen vorgeschriebenen Längendimensionen vorgenommen wird. Mit einer dem ersten Finder oder Muther zugetheilten Länge nach der Richtung des Streichens ist schon die Bestimmung des ganzen Umfanges des Bergwerkseigenthums auf dieser Lagerstätte erfolgt; denn die zweite

Dimension, die der Breite, wird durch die Mächtigkeit der Lagerstätte selbst (wenigstens bei der jetzigen allgemein üblichen Art der Begrenzung) bestimmt und kann daher ebenso verschieden sein, als die Mächtigkeit der Lagerstätte verschieden ist. Und ebenso ist auch die dritte Dimension, die der Tiefe, durch das Verhalten der Lagerstätte bestimmt, indem dieselbe bis zu der Tiefe, bis zu welcher sie überhaupt niedersetzt (bis zur ewigen Teufe), und zwar nach der Richtung der Fällungsebene, als das Eigenthum des Finders oder Muthers in der ganzen ihm zustehenden Längenausdehnung verfolgt werden kann. Man nennt daher diese Art der Feldesbegrenzung die Begrenzung nach gestrektem Felde, die Längenbegrenzung.

Nicht allein das örtliche Verdrücktsein oder auch die Zertrümmerung eines Ganges, sondern besonders das eigenthümliche Verhalten gegenartiger Lagerstätten, dass sie häufig kein Ganzes bilden, sondern kleine Trümmer in's Hangende und Liegende absenden; ferner die Erfahrung, dass neben mächtigeren Gängen zuweilen schmälere, welche für sich allein nicht immer bauwürdig sein würden, in nicht grossen Entfernungen aufsetzen: diese Umstände haben Veranlassung gegeben, bei der Begrenzung nach gestrecktem Felde die Dimension der Breite des Eigenthums nicht auf die Mächtigkeit des Ganges allein, nämlich auf die Entfernung zwischen beiden Salbändern, zu beschränken, sondern das Eigenthum auf eine grössere Breite, nämlich auf eine in dem Gesetze vorgeschriebene bestimmte Entfernung vom Hangenden und vom Liegenden auszudehnen. Gewöhnlich beträgt diese Entfernung $3\frac{1}{2}$ Lachter, so dass die Breite des Eigenthums oder des Grubenfeldes aus der Breite oder Mächtigkeit der Lagerstätte nebst einem Felde von $2 \cdot 3\frac{1}{2} = 7$ Lachtern zusammengesetzt ist. Man nennt diese gesetzmässige Breite des Eigenthums, mit Ausschluss der Mächtigkeit der Lagerstätte, die Vierung, hin und wieder auch Schachtrecht oder Scherm genannt.

Ebenso verschieden, wie in den Dimensionen, sind auch die Bestimmungen darüber, wieviel Massen der erste Muther oder der Finder, ausser seiner Fundgrube, zugetheilt erhalten kann. Nicht minder verschieden ist die Grösse der Vierung, welche die mehrsten Bergordnungen zwar zu 7 Lachtern festsetzen, welche aber von diesem Minimo (im Fall so viel Bergfreies vorhanden ist) bis zu dem Maximo von 105 Lachtern steigt.

Die Natur des Steinkohlenbergbaues erfordert grössere Grubenfelder. Bei einer Begrenzung nach gestrecktem Felde ist niemals zu vergessen, dass das Eigenthum des Verleihungsbesitzers nicht auf den Gang (auf das stehende Flötz u. s. f.), sondern auf das Mineral in einem Felde von bestimmter und ununterbrochener Länge auf diesem *Gange* u. s. f. zu beziehen ist, und dass dieses Feld eine durch die Gesetze vorgeschriebene Breite erhalten hat, die nur dadurch kleiner oder grösser werden kann, dass die Lagerstätte selbst an Mächtigkeit ab- oder zunimmt, welche aber ausserdem der Lagerstätte in allen ihren Richtungen des Streichens und des Fallens folgt, folglich insofern von dem Verhalten der Lagerstätte wieder abhängig ist.

Die Lehre von der Vierung ist dadurch in eine grosse Verwirrung gekommen, dass man die Vierung als eine Zugabe zu der Mächtigkeit der Lagerstätten angesehen hat, statt dass umgekehrt die Mächtigkeit der Lagerstätte eine Zugabe zu der ursprünglichen Mächtigkeit oder Breite des Feldes von 7 Lachtern geworden ist. Noch mehr ist sie

aber dadurch verdunkelt worden, dass man die Vierung nicht immer für das wirkliche Grubenfeld, sondern für ein blosses Recht, welches mit dem Besitz der Lagerstätte verbunden sei, angesehen hat. Zu dieser Verwechselung der Begriffe hat der Umstand Veranlassung gegeben, dass die das Grubenfeld begrenzenden Ebenen in der Teufe, eben weil sie der Lagerstätte folgen, keine unveränderliche Richtung befolgen, sondern dass diese Richtung und Neigung eben so veränderlich sind, als die der Lagerstätte selbst. —

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Begrenzung eines Grubeneigenthums, es sei nach welcher Dimension man wolle, nicht über die Landesgrenzen hinausfallen darf. Bei der Begrenzung nach geviertem Felde würde dieser Fall nicht vorkommen können, wohl aber bei der Begrenzung nach gestrecktem Felde. —

Auf eine ganz eigenthümliche Weise wird nach einigen Bergwerksgebräuchen die Länge des Grubenfeldes, nämlich die nach dem Streichen der Lagerstätte zu wählende Dimension, durch die sogenannten Erbflüsse beschränkt. Wenn nämlich ein Flussthal die Streichungslinie einer Lagerstätte senkrecht oder spiesseckig durchschneidet und zugleich tiefe Einschnitte macht, so dass sich hohe Thalufer bilden: so werden die auf beiden Ufern befindlichen Theile der Lagerstätten als zwei verschiedene Lagerstätten angesehen, welche einzeln als Trümmer und Gegentrümmer gemuthet werden müssen. Man nimmt dabei an, dass die Mitte des Flussbettes die Markscheide sei, welche von keiner Seite überschritten werden darf, wenn der erste Finder oder Muther auch noch mehr Feld nach der Längendimension zu fordern hätte, als er wegen des durch den Fluss bewirkten Hindernisses erhalten kann. Der Fluss macht hier also eine natürliche Begrenzung nach der Richtung des Streichens, welche Begrenzung ohne Vorhandensein des Flusses erst eingetreten wäre, wenn der Finder oder Muther alles Feld der Längenausdehnung nach erhalten hätte, worauf er bergordnungsmässig Anspruch machen kann. Dagegen steht es ihm frei, das noch im Bergfreien liegende Gegentrumm besonders zu muthen. —

Vermessung des Grubeneigenthums. Die Abgrenzung des Bergwerkseigenthums geschieht durch das Vermessen. Nur diejenigen Dimensionen, durch welche die Länge und die Breite des Eigenthums bestimmt wird, können ein Gegenstand der Vermessung sein, weil die dritte Dimension oder die der Teufe nicht gemessen werden kann. Weil auf der Erdoberfläche nur die auf die Längen- und Breitenausdehnung Bezug habenden Dimensionen, die körperlichen Räume selbst aber, welche den Verleihungsbesitzern übergeben werden, nicht gemessen werden können, so pflegt man den Flächenraum, welcher dem Verleihungsbesitzer auf der Erdoberfläche überwiesen wird, das Feld zu nennen, unter dem verliehenen Felde aber nicht bloss jene Fläche, sondern überhaupt den ganzen räumlichen Inhalt des Grubeneigenthums zu verstehen. Wenn nämlich das Feld gegeben, und zugleich die Begrenzungsart — ob nach gestrecktem oder geviertem Felde — bekannt ist, so ist auch die Richtung der imaginären unterirdischen Ebenen bekannt, welche den Körper einschliessen. Alle Feldesvermessungen geschehen in der söhligen oder in der Horizontalebene. Ansteigendes und abfallendes Terrain wird also auf die Horizontalfläche reducirt.

Bei der Vermessung eines Grubenfeldes heisst der Punct, von welchem bei der Vermessung ausgegangen wird, der Anhaltspunct. Dieser Punct ist entweder der, wo der erste Fund gemacht, oder auf welchem die Lagerstätte vollständig entblösst, oder wo sie durch einen Stollen angefahren worden ist. Im letzten Fall muss dieser Punct durch einen Markscheiderzug zu Tage gebracht und angegeben werden. Bei Lagerstätten, auf welche schon ein Eigenthum verliehen ist, wird die Grenze der schon vorhandenen mit der neu zu vermessenden der Anhaltspunct. Man pflegt die Puncte, welche bei der Vermessung — sei es, weil sich das Feld dort endigt, oder weil zwei Richtungen dort zusammenstossen, oder aus anderen Gründen — einen besonderen Werth haben und bemerkt werden müssen, Marken zu nennen und sie mit Grenzsteinen (Lochsteinen) zu bezeichnen. Haben sie nur einen vorübergehenden Werth, so werden sie mit Pflöcken (Markpflökken) angedeutet. Marken, die in der Grube zur Bestimmung wichtiger Puncte nöthig sind, werden in das Gestein gehauen und heissen Stuffen oder Markscheidestuffen, wenn sie eine gewisse Grenze bezeichnen. Wenn die Fundgrube auf einer Lagerstätte vermessen ist, so können sich erst die Massen anschliessen. Man unterscheidet obere und untere Maassen und nennt jene die gegen das Ansteigen, diese die gegen das Abfallen des Gebirges liegenden. Liegt das Terrain im ebenen Felde, so entscheidet der Lauf des Wassers aber jene Benennungen. Bei allen Vermessungen müssen die Eigenthümer der markscheidenden Gruben zugegen sein, um ihre Rechte wahrzunehmen. Wenigstens ist ihnen von der Statt findenden Vermessung einer neuen markscheidenden Grube Nachricht zu geben. —

Ein jüngerer Muther kann Veranlassung geben, dass das Feld eines älteren mit ihm markscheidenden Grubenbesitzers vermessen wird, weil er dadurch nur einen Anhaltspunct für sein Grubenfeld erhalten kann. — Es ist eine allgemeine Regel, dass derjenige, dessen Eigenthum erst vermessen wird, die zu der Zeit schon vollzogene Vermessung der mit ihm markscheidenden Gruben als richtig anerkennen muss. —

Ist eine Grube gesetzlich verpflichtet, ihr Feld vermessen zu lassen, so darf sie sich dessen nicht weigern. Viele Bergordnungen setzen als Strafe dieser Weigerung das Ausmessen fest, d. h. die Verleihung wird zurückgenommen, und die Grube als im Bergfreien liegend angesehen. —

Eine Ueberschaar nennt man dasjenige Grubenfeld, welches nach erfolgter Vermessung einer Lagerstätte von derselben noch übrig bleibt und nicht mehr gross genug ist, um besonders gemuthet zu werden. Einige Bergordnungen setzen fest, dass ein Grubenfeld bis zur Grösse eines Wehrs noch gemuthet und verliehen werden soll, dass es aber, wenn es diese Grösse nicht erreicht, als eine Ueberschaar betrachtet wird. Die Ueberschaar wird nach den Vorschriften einiger Bergordnungen dem markscheidenden Fundgrübner oder Maassner, nach den Bestimmungen anderer Bergordnungen aber dem Fundgrübner vorzugsweise auf sein Verlangen zugetheilt. Bei allen Vermessungen soll jedoch dahin gesehen werden, dass Zerstückelung des Feldes vermieden werde, um durch das gehörige Aneinanderschliessen der Grubenfelder die Ueberschaare zu vermeiden. Endlich ist es ein allgemeiner Grundsatz, dass alles zu einer Grube zu verleihende Feld zusammenhängend sein muss. — Ungültig ist aber jede Vermessung, welche zu

einer Zeit vorgenommen wird, wo die Lagerstätte noch nicht vollständig entblösst ist; sowie auch dann, wenn durch unrichtige Markscheiderzüge Fehler in den Angaben der Ortungen (der unterirdischen Puncte, übertragen auf die Erdoberfläche) entstanden sind, und endlich dann, wenn sich erweisen lässt, dass zur Zeit der Vermessung schon das veränderte Hauptstreichen der Lagerstätte bekannt war, ohne dass darauf bei der Vermessung Rücksicht genommen ward. — Man bedient sich zwar in ganz Deutschland bei der Vermessung der Grubenfelder des Lachter- oder Klaftermaasses; allein die Länge eines Berglachters ist sehr verschieden und wird entweder durch die Bergordnungen eines jeden Landes festgesetzt, oder es treten auch die landesherrlichen Lachtermaasse ein. — Bei Vermessung eines gevierten Feldes muss, wenn auf einer Lagerstätte zum ersten Mal ein Eigenthum verliehen wird, zuerst die Fundgrube vermessen werden. Den Anhaltspunct giebt gewöhnlich der Fundschacht, und zwar die Mitte des Rundbaums des Haspels, so dass von diesem Puncte aus zwei Linien abgesteckt werden, welche sich in der Mitte des Haspelrundbaums unter rechten Winkeln durchschneiden. Man nennt diess die Linien über das Winkelkreuz abstecken. —

Die eine von diesen beiden Linien bezeichnet die Länge, die andere die Breite des Fundgrubenfeldes. Dem Verleihungsbesitzer ist es zwar überlassen, die Stunde zu wählen, nach welcher die eine oder die andere Linie abgesteckt werden soll, indem durch die Richtung der einen auch zugleich die der andern gegeben ist; aber als Regel ist anzunehmen, dass die Länge des Fundgrubenfeldes nach der Stunde des Hauptstreichens der Lagerstätte gewählt werden muss.

Wenn das Feld der Fundgrube bestimmt und begrenzt ist, so schliessen sich die Maassen, dem Verhalten der Lagerstätte angemessen, von selbst an. —

Die Vermessung eines gestreckten Feldes mit grossen Vierungen unterscheidet sich von der Vermessung eines gevierten Feldes nur dadurch, dass die Felder der Fundgrube und der Maassen, welche dem ersten Finder oder Muther gesetzmässig verliehen werden dürfen, nach der Richtung des Hauptstreichens der Lagerstätte in einer geraden Linie — deren Länge durch die des Fundgrubenfeldes und durch die Länge der Anzahl von Maassen, welche verliehen werden sollen, bestimmt ist — abgestreckt werden. Bei der Vermessung des gestreckten Feldes mit geringer Vierungsbreite, welche in der Regel nur 7 Lachter beträgt, ist es von der grössten Wichtigkeit, die Streichungsstunde der Lagerstätte sehr genau zu kennen, weil es wegen des sehr schmalen Feldes sonst sehr leicht möglich sein würde, bei einer grossen Abweichung der vermessenen Linie von der Streichungsstunde der Lagerstätte die letztere ganz aus dem verliehenen Felde zu verlieren. Desshalb pflegt man das Grubeneigenthum auch nicht sogleich förmlich zu vermessen, sondern nur vorläufig zu überschlagen, bis demnächst eine genaue Vermessung (die früher durch das Erbbereiten erfolgte) eintreten kann. Diese Vorschrift ist bei Gängen sehr nöthig, weil deren Streichen sich sehr oft, wenn auch nicht immer sehr bedeutend, ändert, und diese Abweichungen nicht so leicht durch Schürfe ermittelt werden können. Wo aber auf stehenden Flötzen eine gestreckte Vermessung mit geringer Vierungsbreite eingeführt ist, da lässt sich das Streichen leichter ausmitteln. Soll das Grubeneigenthum nach gestrecktem Felde vermessen werden (welche Vermessung

man zuweilen auch wohl die stehende oder die streichende nennt), so giebt der Punct des Fundes gewöhnlich das Anhalten. Von diesem Puncte aus wird nach beiden Weltgegendon die Lagerstättn möglichst genau nach der Richtung ihres Streichens verfolgt, die Linie abgesteckt, und die Länge der Fundgrube auf dieser Linie abgemessen. Die Vierung einer Lagerstätte wird in dem Falle zugelegt oder abgegeben, wenn Feldesstreitigkeiten es nothwendig machen, um dadurch den Beweis zu führen, dass die Grenze des Feldes nicht überschritten sei, oder aus anderen Gründen, welche durch die Rechte des Aelteren im Felde (s. weiter unten) herbeigeführt werden können. Wenn die Vierung auf einzelnen Puncten der Lagerstätte bestimmt werden muss, so wird an den Salbändern des Ganges angehalten, und von diesen aus eine Linie, welche auf dem Salbande (bei Flötzen auf dem Dache oder auf der Sohle) senkrecht steht, in das Quergestein (bei Flötzen in die hängenden oder liegenden Schichten) hinein bis zu der Länge abgemessen, welche der Vierungsbreite entspricht. Für die Vermessung der Vierung bei Gängen kommen jedoch noch besondere Verhältnisse vor, welche auf die Art der Vermessung, folglich der Bestimmung der Breite des Grubenfeldes, Einfluss haben. Wenn ein Gang seine deutlichen Salbänder zeigt, so bedarf es keiner näheren Bestimmung. In diesem Fall wird der Gang auch selbst dann noch als im Ganzen vorhanden betrachtet, wenn sich in demselben auch Gebirgskeile oder Wände von dem Quergestein befinden sollten. Sind aber die Salbänder nicht nachzuweisen, sondern befindet sich der Gang in einem zertrümmerten Zustande: so kann die Vierung durch die Lagerstätte selbst nicht bestimmt werden, weil es ungewiss sein würde, welches Trumm für die eigentliche Lagerstätte zu halten ist. Die Breite des Grubenfeldes muss sich in solchem Fall auf die Breite der Vierung selbst, mit Ausschluss der Mächtigkeit der Lagerstätte, beschränken, und dem Grubenbesitzer steht das Recht auf alle Trümmer nur alsdann zu, wenn sie nicht weiter als 7 Lachter (senkrecht auf das Hauptfallen des Ganges gerechnet) voneinander entfernt sind. Alle Trümmer, die aus dieser Feldesbreite hinausfallen, müssen, wenn sie noch im bergfreien Felde sind, besonders gemuthet werden. Wenn sich der Gang in zwei oder mehre Haupttrümmer theilt, die aus der Vierung oder aus der Feldesbreite fallen: so steht dem Grubenbesitzer, insofern alle Trümmer noch im Bergfreien liegen, oder er der Aeltere im Felde ist, das Recht zu, einem von diesen Trümmern zu kiesen (zu wählen) und als seinen Gang anzusehen. Die ausser seinem Felde liegenden Trümmer kann er, wenn sie im bergfreien Felde liegen, besonders muthen, weil er sonst daran kein Recht hat. Es kann aber auch der Fall vorkommen, dass ein Gang plötzlich abschneidet. Der Grubenbesitzer kann in solchem Fall sein Recht nur auf die eigentliche Breite des Grubenfeldes, worauf er zufolge der vorgeschriebenen Vierungsbreite Anspruch zu machen hat, behalten. Es steht ihm daher auch das Recht zu, sein Eigenthum in der Breite des Grubenfeldes wieder aufzusuchen. Ueber diese Breite darf er aber niemals hinausgehen. Der verdrückte Gang muss dabei in der Richtung seines Streichens wieder aufgesucht werden, und es ist dabei einerlei, in welcher Teufe die Ausrichtungsarbeit vorgenommen wird, indem ihm sein Recht in allen Teufen, jedoch übereinstimmend mit dem Fallen des Ganges in jeder Teufe, verbleibt.

Wer sich auf gesetzmässigem Wege den Besitz eines Grubeneigenthums verschafft hat, dem steht auch die Befugniss zu, sich durch eine Stollenanlage, wenn sich dazu eine vortheilhafte Gelegenheit darbietet, eine natürliche Wasserlosung zu verschaffen. Diese Befugniss braucht in der Grubenverleihungsurkunde nicht ausdrücklich bestimmt zu sein. Nach französischen Bergwerksgesetzen wird dem Concessionär sehr häufig die Treibung eines Stollens als Bedingung der Concessionsertheilung auferlegt. Von einem solchen Grubenstollen sehr verschieden ist ein Erbstollen, d. h. ein solcher, der als ein besonderes und mit keinem Grubeneigenthum zusammenhängendes Bergwerkseigenthum zu einem gewissen Zweck gemuthet und verliehen sein muss. Ein Grubenstollen kann also niemals ein Erbstollen sein, und, wenn er sich aus anderen Gründen dazu eignen würde, so muss er ausdrücklich als ein Erbstollen gemuthet, dann aber von dem Grubeneigenthum, mit welchem er vorhin verbunden war, abgezweigt oder getrennt und als ein für sich bestehendes Eigenthum von der Verwaltungsbehörde anerkannt und verliehen worden sein. Die unmittelbare Erwerbung eines Erbstollens geschieht durch Muthung und Verleihung. Es können aber auch zur Lösung eines und desselben fremden Grubeneigenthums oder zum Aufschliessen desselben Gebirges mehre Erbstollen verliehen werden. Die Länge eines Erbstollens ist ganz unbestimmt. Zu den Pflichten eines Erbstöllners gehört es vielmehr, den Stollen in ganz unbestimmter Länge in das Gebirge zu treiben, bis derselbe, sei es durch den Abfall des Terrains oder durch die geognostische Veränderung der Gebirgsart, welche keine weitere Aufschlüsse erwarten lässt, eine natürliche Grenze findet. Dass ein Erbstollen in ganz gerader Richtung nach einer und derselben Stunde aufgefahren wird, wenn nicht besondere Umstände Veranlassung geben, von dieser Richtung abzuweichen, erfordert schon das Interesse des Stöllners, indem die gerade Linie die kürzeste ist. Nächstdem finden Wasserablauf und Wetterwechsel bei geraden Stollen weniger Hindernisse, als bei gebrochenen und mit Winkeln getriebenen Stollen. Wassergefälle an Strömen, an grösseren und kleineren Flüssen und an Bächen, insofern dem Grundeigenthümer nicht Rechte darauf zustehen, können zwar ohne Genehmigung des Landesherrn nicht benutzt werden: allein es bestehen nicht in allen deutschen Staaten gleiche Vorschriften darüber, welcher Verwaltungsbehörde die Disposition über Verleihung der Gefälle zusteht. Offenbar sind indess solche Wassergefälle kein Gegenstand des Bergregals, sondern des Flussregals. Desshalb beschränkt sich die Verleihung der Wassergefälle, in Folge der dem Landesherrn zustehenden Bergregalität, nur auf diejenigen Wasser, welche durch den Grubenbetrieb selbst zu Tage kommen. Wo der Landesherr aus öffentlichen Cassen Teiche hat anlegen lassen, um den für die Kunsträder u. s. f. erforderlichen Wasserbedarf zu sichern, da werden die Gefälle, welche diesen Teichanlagen ihren Ursprung verdanken, ebenfalls bei der Bergwerksverwaltungsbehörde gemuthet und von derselben verliehen. Wasser, die durch den Bergbau selbst erschroten und entweder durch Stollen oder auf Schächten durch Wasserhebungsvorrichtungen zu Tage gebracht werden, sind bei der Behörde, welche zur Verwaltung des Bergwerks bestimmt ist, zu muthen. Auch die aus alten, schon zu Bruche gegangenen Stollen noch abfliessenden Wasser sind ein Gegenstand der Muthung und Verleihung

von Seiten der Bergwerksbehörde. Den Bergwerkseigenthümern, welche aus ihren Gruben die Wasser durch Stollen oder durch Künste zu Tage bringen, steht ein Vorzugsrecht auf die Benutzung des Wassers zu den Zwecken des Bergbaues und Hüttenbetriebes, aber nicht zu anderen Verwendungen zu. Ein Bergwerkseigenthum kann von seinem Besitzer entweder freiwillig verlassen, auflässig geworden sein, oder es hat die Nichtbefolgung berggesetzlicher Vorschriften den Verlust des Eigenthums zur Folge gehabt. In beiden Fällen fällt dasselbe in das landesherrliche Freie wieder zurück und kann dem ersten Muther zugetheilt werden. Ehe aber ein solches Bergwerkseigenthum wieder verliehen wird, muss durch die verwaltende Behörde der Ausspruch: dass das Eigenthum im Freien liege, ausdrücklich erfolgt sein. Die deutschen Bergwerksgesetze verlangen, dass ausser dem wahren Bergwerkseigenthum auch Hüttenwerke, ja sogar Zechenhäuser und Grubenschmieden gemuthet und verliehen werden sollen. Alle diese Gegenstände können aber ihrer Natur nach gar kein Object der Bergregalität sein, weil der Staat nicht, wie es bei dem wahren Bergwerkseigenthum der Fall ist, sein Eigenthum unter gewissen Bedingungen weggiebt, sondern nur die Genehmigung zur Erbauung und Benutzung von Anlagen zu einem bestimmten Zweck ertheilt. Das französische Gesetz drückt das Verhältniss eines Hütten- u. s. f. Eigenthümers zum Staat sehr richtig aus, indem es die Permissionen von den eigentlichen Concessionen unterscheidet. Auch das preussische Bergrecht redet nur von Erlaubnissertheilung zur Anlage von Hüttenwerken. Dass aber die Genehmigung von Anlagen, welche sich auf die Benutzung eines Bergwerkseigenthums unmittelbar beziehen, bei der das Bergregal verwaltenden Behörde und bei keiner anderen Verwaltungsbehörde nachgesucht werden muss, liegt in ganz natürlichen Verhältnissen. Die Bergwerksgesetze enthalten verschiedene Bestimmungen, durch welche sowohl, als durch die besondere Art des Bergwerkseigenthums, es nothwendig wird, den Beweis des rechtmässigen Besitzes und der daraus entspringenden Verträge u. s. f., nicht durch die gewöhnlichen Grund- und Hypothekenbücher, sondern durch besondere Hypothekenbücher zu führen, denen man den Namen des Gegenbuches gegeben hat. Die Führung dieses Buches findet entweder bei den Berggerichten oder auch wohl bei den Bergämtern Statt, denen alsdann die Berggerichtsbarkeit mit zugetheilt ist. In diesem Fall wird der mit der Führung des Hypothekenbuches beauftragte Beamte der Gegenschreiber genannt. In Frankreich, wo der gewerkschaftliche Bergbau nur dem Namen nach bekannt, jedes einzelne Bergwerkseigenthum von weit grösserer Ausdehnung und selten unter mehren, immer aber nur unter wenigen Besitzern getheilt ist, hat die Bergverwaltungsbehörde mit der Führung von Berghypothekenbüchern nichts zu thun. Durch Ertheilung der Concessionsurkunde wird das Bergwerkseigenthum übertragen, und der Bergverwaltungsbehörde von den etwa vorkommenden Veränderungen des Besitzzustandes nur Nachricht gegeben. Mit dem Gegenbuche ist ein zweites verbunden, welches das Vertragebuch genannt wird und in welchem die sämmtlichen, auf ein jedes Bergwerkseigenthum Bezug habenden, abgeschlossenen und bestätigten Verträge vollständig und in chronologischer Ordnung mit Hinweisung auf das Gegenbuch eingetragen werden. Das sogenannte Muthverleih- und Bestätigungsbuch enthält die Geschichte eines jeden einzelnen Bergwerkseigenthums bis zu dessen Verleihung

und steht mit dem Gegenbuche in einem nicht weniger unmittelbaren Zusammenhange, als das Vertragebuch. Nach alten deutschen Bergwerksgesetzen wird derjenige als der rechtmässige und wahre Besitzer eines Bergwerkseigenthums angesehen, auf dessen Namen dasselbe ganz oder theilweise im Gegenbuch eingetragen ist. Ueber die erfolgte Eintragung wird dem Eigenthümer eine Urkunde zugestellt, welche der Gewährschein genannt wird und einem Hypothekenschein gleich zu achten ist. Bei allen Besitzveränderungen müssen neue Gewährscheine ausgefertigt werden, welche dem Eigenthümer den Beweis geben, dass der Besitztitel für ihn im Gegenbuche berichtigt ist. Von jedem anderen unbeweglichen Eigenthum unterscheidet sich das Bergwerkseigenthum auch noch dadurch, dass es in mehre ideale Theile (Kuxe) zerfallen kann, während es substantiell nur ein einziges Ganzes bildet. Jene einzelnen Theile können das Eigenthum vieler einzelnen Interessenten einer Gesellschaft (Gewerkschaft) sein, die über ihren Antheil jeden beliebigen Vertrag schliessen können, ohne dass dadurch die Einheit des Ganzen verändert wird. Wenn, wie es wohl geschehen kann, ein Bergwerkseigenthum mit einem zweiten verbunden wird, um ein Ganzes zu bilden (wenn zwei Gruben sich consolidiren), so entsteht ein ganz neues Eigenthum, welches im Gegenbuche auch als solches eingetragen wird; wogegen die, aus denen es entstanden ist, gelöscht werden. Aus den weiter oben entwickelten Rechten, welche sich der Staat bei der Verleihung eines Bergwerkseigenthums vorbehalten hat, entspringen für den Bergwerkseigenthümer Verpflichtungen, an deren fortdauernde Erfüllung, wenigstens nach deutschen Bergwerksgesetzen, der Besitz des Eigenthums zum Theil geknüpft ist. Der Staat überträgt das Bergwerkseigenthum unter der Bedingung, dass es zu dem bestimmten Zweck benutzt wird, dass es auf eine bestimmte Art benutzt wird, und dass der Eigenthümer für die Benutzung eine gewisse Steuer oder Abgabe entrichtet. Daraus ergiebt sich für den Eigenthümer die Verpflichtung zum Bau oder zum Betriebe, die Verpflichtung, die Oberaufsicht des Staates oder der von demselben dazu ernannten Behörde anzuerkennen, und endlich die Verpflichtung zur Entrichtung der durch das Gesetz vorgeschriebenen Abgaben, welche Verpflichtungen einzeln näher zu erörtern sind. —

Der Staat geht von der Absicht aus, dass die als ein Eigenthum begehrten und verliehenen Mineralien auch wirklich gewonnen werden, und dass der Erbstollen, den der Eigenthümer nach einer bestimmten Richtung auffahren will, auch wirklich weiter in's Feld gebracht werde. Es darf also Niemand ein Bergwerkseigenthum in der Absicht begehren, sich den Besitz desselben zu sichern, um dann nach seinem Belieben gelegentlich Gebrauch davon zu machen. Nach deutschen Bergrechten nennt man die Verpflichtung des Eigenthümers zur wirklichen Benutzung seines Eigenthums das Bauhafthalten der Zechen.

Treten indess Umstände ein, durch welche der Betrieb einer Zeche entweder ganz unmöglich gemacht oder wenigstens sehr erschwert wird, so kann die Verwaltungsbehörde nach vorheriger Prüfung dem Eigenthümer die Genehmigung ertheilen, den Betrieb auf eine bestimmte Zeit einzustellen. Dieser durch die Behörde bestimmte Zeitraum, innerhalb dessen der Bau eingestellt bleiben kann, heisst die Frist. Daher die Ausdrücke: Frist nachsuchen, Frist erhalten, und die Grube fristet, oder liegt in der Frist. Eine nicht im Betriebe befindliche Zeche, welche keine Frist nachgesucht und erhal-

ten hat, fällt nach deutschen Bergwerksgesetzen nach Verlauf einer gewissen Zeit in das landesherrliche Freie; aber eine nachgesuchte und erhaltene Frist sichert dem Eigenthümer nicht bloss den Besitz, sondern auch das Alter. Findet die Verwaltungsbehörde den Betrieb der Grube wieder nothwendig, so wird die Frist gekündigt, und der Betrieb muss dann in der vorgeschriebenen Zeit beginnen, wenn die Zeche nicht in's Freie fallen soll. Die Gesetze bestimmen die Entrichtung einer gewissen Summe, Fristengeld, welche vierteljährlich für die aus der erhaltenen Frist entsprungene Bewahrung des Eigenthums gezahlt werden muss. Was zur Bauhafthaltung einer Zeche erforderlich ist, darüber sind die Bestimmungen der Bergordnungen verschieden. Im Allgemeinen sagt man, dass eine Zeche belegt oder in Betrieb gekommen sei, wenn wirkliche Bergarbeiter in regelmässigen täglichen Zeitabschnitten, Schichten, Grubenarbeit unausgesetzt verrichten. Sowohl in Deutschland als auch in Frankreich führen die Bergwerksbehörden die Aufsicht über den Grubenbetrieb; in Deutschland ist sie auch auf die Aufbereitung und auf das Hüttenwesen, ja selbst auf die specielle Verwaltung des Haushaltes ausgedehnt. Diese Beschränkung des Bergwerkseigenthums ist bei den vielen kleinen Theilen, in welche es oft zerfällt, von grossem Nutzen, mag auch sonst Manches gegen diese Einrichtung sprechen. —

Zu einem freien Gewerbe eignet sich der Bergbau, wie schon früher dargethan ist, gar nicht. Erkennt man die Nothwendigkeit an, das Interesse des Staates und des allgemeinen Besten mit dem Interesse des einzelnen Grubenbesitzers möglichst in Uebereinstimmung zu bringen, so wird man auch die Mittel anwenden müssen, welche dazu führen können. Diese nicht weiter auszudehnen, als es der Zweck erfordert, und den Eigenthümer nicht unnöthig zu beschränken, das ist die Aufgabe, welche gelös't werden soll, und worauf die Gesetze vielleicht nicht immer oder nicht mit gehöriger Bestimmtheit Rücksicht genommen haben. —

Viele deutsche Bergordnungen enthalten die ausdrückliche Vorschrift, dass alle Zechen unter der Direction der Verwaltungsbehörde betrieben und vor derselben berechnet werden sollen. Alle deutschen Bergordnungen verbieten ferner den Raubbau, den unregelmässigen Abbau und den Betrieb nach einem den Localverhältnissen und den übrigen Umständen nicht angemessenen Plane. Damit diess Verbot nicht übertreten werde, dazu ist eine bestimmte Stellung der Verwaltungsbehörde zu dem Grubeneigenthümer nothwendig. —

Die Abgaben, welche der Besitzer eines Bergwerkseigenthums von der Benutzung desselben zu entrichten hat, sind in den verschiedenen deutschen Staaten, sogar in den verschiedenen Provinzen eines und desselben Staates, ungemein verschieden. Dagegen ist das im französischen Bergwerksgesetz angenommene Princip, nach welchem die Abgaben erhoben werden sollen, für das ganze französische Reich geltend. In Deutschland führt die Bergwerksabgabe gewöhnlich den Namen des Zehnten, nach der Art, wie sie erhoben wird. In der österreichischen Monarchie wird die von dem Bergwerkseigenthum zu entrichtende Abgabe an den Staat gewöhnlich Frohne, auch Urbar genannt.

Die eigentlichen Bergwerksabgaben sind nach den deutschen Gesetzen sowohl als nach der Bestimmung des französischen Bergwerksgesetzes entweder fixirte oder von dem Betriebserfolge selbst abhängige und

daher veränderliche Abgaben. In beiden Ländern ist das Bergwerkseigenthum von allen anderen Steuern und Abgaben gesetzmässig befreit. — Die fixirten Abgaben sind folgende: Recessgelder müssen vierteljährlich von jedem Bergwerkseigenthum, und zwar für die Fundgrube und für jede einzelne Masse, entrichtet werden. Diese Abgabe ist an sich nicht sehr bedeutend und wird zur Anerkennung des landesherrlichen Hoheitsrechtes entrichtet. Mit Unrecht würde diese Abgabe daher auf Pochwerks- und Hüttenanlagen ausgedehnt werden, insofern denselben keine Wassergefälle verliehen sind. Quatembergelder werden ebenfalls vierteljährlich von jedem Bergwerkseigenthum, aber gewöhnlich ohne die Rücksicht auf die Feldesgrösse, als von jeder Grube überhaupt entrichtet. Diese Abgabe wird als ein Beitrag zur Unterhaltuug der Bergwerksbeamten angesehen. Die fixirte Bergwerkssteuer in Frankreich wird nach dem Flächeninhalt des concedirten Feldes entrichtet. Temporelle Befreiungen von Entrichtung der Bergwerksabgaben kann nur der Landesherr oder die dazu von ihm ermächtigte Behörde ertheilen. Dagegen gestatten einige Bergordnungen gesetzmässig eine Befreiung von der Zehntenrichtung von 2, 3 bis 6 Jahren, von der ersten Aufnahme einer Grube an gerechnet. Solche Freijahre sind in der Regel nur dem metallischen Bergbau und nicht dem Steinkohlenbergbau zugestanden, um dem Grubenbesitzer durch jene Begünstigung die Anlage von Poch- und Hüttenwerken zur weiteren Benutzung der gewonnenen Mineralien zu erleichtern.

Einige Bergordnungen gestatten ferner, dass in solchen Fällen, wenn eine Grube nicht mit Gewinn oder mit Vortheil gebaut wird, nur der halbe Zehnte oder der Zwanzigste, und der volle Zehnte alsdann bezahlt werden soll, wenn der Grubenbetrieb dem Eigenthümer einen Gewinn abwirft oder wenigstens keine Zuschüsse mehr erfordert. Die veränderliche Bergwerkssteuer hat in Deutschland den Namen des Zehnten erhalten (und früher ebenso in Frankreich), weil sie den zehnten Theil des gewonnenen Minerals oder des daraus erzeugten Productes betrug. So ist es auch noch jetzt fast im ganzen nördlichen Deutschland. In der österreichischen Monarchie muss die Bergwerksabgabe (Frohne) von den aus den gewonnenen Erzen ausgebrachten Metallen, ohne Abzug der Gruben- und Hüttenkosten, sei es in Natur oder in einem festgesetzten Geldbetrage, entrichtet werden; indess beträgt diese Abgabe nicht immer den zehnten Theil, sondern sie ist für die verschiedenen Metalle verschieden und auch in den einzelnen Provinzen abweichend festgesetzt. Nach einigen Bergordnungen ist dem Staate auch das Vorkaufsrecht für verschiedene Metalle vorbehalten. Eine solche Bestimmung liegt schon in der natürlichen Verpflichtung des Unterthanen, welche sein Verhältniss zum Staat herbeiführt. Ausser den gewöhnlichen Bergwerkssteuern sind dem Grubeneigenthümer in verschiedenen Staaten noch andere Abgaben auferlegt, die zu verschiedenen Zwecken erhoben werden. Weil sich die eigentliche und veränderliche Bergwerkssteuer, sie mag nach der Brutto- oder nach der Nettoeinnahme einer Grube erhoben werden, immer nach der Grösse und nach dem Werthe der jährlichen Gewinnung richtet, so liegt in dieser Erhebungsart der Bergwerkssteuer zugleich die Verpflichtung der Grubeneigenthümer, der Verwaltung die Rechnungen von ihren Gruben vorzulegen. Ein Bergwerkseigenthum kann von seinem

Besitzer freiwillig zurückgegeben, aber es kann ihm auch berggesetzlich wieder genommen werden. —

Bei einer freiwilligen Zurückgabe, — sie werde durch Mangel an lohnenden Anbrüchen, durch Unvermögen des Besitzers oder aus welchen Gründen sonst herbeigeführt, — soll der Besitzer, um den Schein eines Betruges zu vermeiden, seine Absicht der Behörde bekannt machen. Die letztere soll alsdann den Zustand des Grubengebäudes genau untersuchen und den vorhandenen Grubenriss bis zu dem Augenblick vollständig nachtragen lassen, wo die Grube von dem Eigenthümer verlassen — auflässig wird. Weil die Grube durch die Erklärung des Eigenthümers, den Betrieb derselben nicht weiter fortsetzen zu wollen, in das landesherrliche Freie fällt, so ist es, besonders zur Nachricht für einen künftigen Muther, sehr nöthig, von dem Zustande derselben in dem Augenblick ihres Auflässigwerdens genau unterrichtet zu sein. Auch das französische Gesetz verbietet dem Grubenbesitzer, sein Eigenthum ohne eine vorher gemachte Anzeige zu verlassen.

Ausser der freiwilligen Entsagung des Besitzes kann das Bergwerkseigenthum, nach deutschen Gesetzen, noch auf mancherlei Weise verloren gehen. Ein partieller Verlust des Eigenthums kann — bei der Begrenzung der Grubenfelder durch gestreckte Vermessung — durch das Recht des Aelteren im Felde herbeigeführt werden. Diess ist indess ein nicht verschuldeter Verlust, veranlasst durch gesetzmässige Ansprüche eines früher Berechtigten. Die Vorrechte des Aelteren bestimmt das Bergprivatrecht. Die Gesetze setzen aber im Allgemeinen fest, dass dem Jüngeren die Mineralien als Eigenthum verbleiben sollen, welche er in dem Felde des Aelteren bis zu dem Augenblick gewonnen und zu Tage gebracht hat, wo der Aeltere seine Ansprüche anmeldet, und dass alle Mineralien, welche in dem Zeitraum von der ersten Anmeldung bis zur Statt gefundenen Entscheidung gewonnen werden, als streitiges Eigenthum besonders gestürzt und dem Aelteren, wenn er seine Ansprüche rechtlich erwiesen hat, gegen Erstattung der Gewinnungskosten zugesprochen werden sollen. Liegt das Feld, aus welchem die Mineralien gewonnen worden sind, noch im Bergfreien, so gehören sie dem Fiscus, wenn der markscheidende Grubenbesitzer keine Muthung darauf eingelegt hat. Selbst eine Erstattung der Gewinnungskosten dürfte nur dann in Anspruch genommen werden können, wenn sich erweisen lässt, dass die Grenze des Grubenfeldes nur aus Irrthum und Unwissenheit und nicht aus bösem Vorsatz überschritten worden ist. —

Nach der Vorschrift mehrer Bergordnungen geht das ganze Bergwerkseigenthum verloren und fällt wieder in das Bergfreie, wenn ein Grubenbesitzer gesetzlich verbunden ist, sein Feld vermessen zu lassen und er sich dessen weigert. —

Simulirte Verträge, nach welchem Jemand sein Bergwerkseigenthum ganz oder theilweise (einzelne Antheile, Kuxe) einem Andern zuschreiben und diesen dadurch als den Eigenthümer im Gegenbuch aufführen lässt, haben nach den Bestimmungen der Bergordnungen den Verlust des Eigenthums zur Folge. Will derjenige, auf dessen Namen das Eigenthum im Gegenbuch eingetragen ist, es nicht haben, oder hätte sich der wirkliche Besitzer nur eines erdichteten Namens bedient, so fällt das Eigenthum in das landesherrliche Freie. — Wer durch Wegnehmung der in oberen Teufen vorhandenen Mineralien, insofern ihm

solches bis zu einem gewissen Zeitpuncte untersagt ist, oder durch Wegnehmen von Bergfesten, Hauptstrecken- und Stollenpfeilern, durch Verhauen der Sohlen, durch Unterwerken und überhaupt durch einen unregelmässigen Bau den Grubenbetrieb erschwert und Raubbau treibt, soll zuerst mit dem Verluste des gewonnenen Minerals und, wenn er dennoch fortfährt, mit dem Verlust des ganzen Grubeneigenthums bestraft werden. Die Grube soll als in's Bergfreie gefallen erklärt und dem ersten Muther zugetheilt werden.

Einzelne Antheile (Kuxe) an einem Bergwerkseigenthum können verloren gehen durch Nichterfüllung des Societätsvertrages, wenn der Besitzer die auf seinen Antheil fallenden Geldbeiträge zur Fortsetzung des Betriebes nicht leistet. Solche Antheile werden zuerst in das Retardat gesetzt und dann caducirt, wenn der Eigenthümer binnen einer gewissen Frist die Beiträge nicht leistet. Die Vorrechte der gehorsamen Gewerken (d. h. derjenigen Mitglieder, welche ihre Beiträge geleistet und das Zurückfallen der Grube in das Bergfreie nicht verschuldet haben) bei der Wiederaufnahme der Grube durch einen neuen Muther, sowie die übrigen dabei Statt findenden Verhältnisse, bestimmt das Bergprivatrecht. —

Sind die Recessgelder von einem Bergwerkseigenthum, — es mag im Betriebe befindlich sein oder im Fristen liegen, — vier Quartale hindurch nicht entrichtet worden, und wird die Zahlung dann, der einmaligen Forderung ungeachtet, nicht geleistet, so fällt die Grube in das Freie. —

In's Freie gefallene und wieder aufgenommene Zechen zahlen bergüblich im ersten Quartal kein Recessgeld. —

Alle Bergordnungen bestimmen indess, dass der Bergwerkseigenthümer, ehe der Verlust seines Eigenthums ausgesprochen wird, vorher davon benachrichtigt werden soll, um die für jeden Fall anzuwendenden Mittel zur Erhaltung seines Eigenthums noch in Ausübung bringen zu können. Der Act, durch welchen dem Besitzer eines Bergwerkseigenthums, dasselbe durch den Ausspruch der Verwaltungsbehörde aus berggesetzlichen Gründen genommen wird, heisst die Freierklärung des Grubengebäudes. Herbeigeführt wird dieser Act entweder durch die Behörde selbst oder durch einen Dritten, welcher die gesetzmässigen Verpflichtungen zu erfüllen verspricht, denen der Besitzer nicht nachkommen will. Derjenige, welcher die Freierklärung bewirkt, heisst der Freimacher, und es ist jedesmal der erste Muther, wenn der Besitzer die Freierklärung nicht verhindert. —

In einigen Fällen geht der Freierklärung einer Grube eine amtliche Befahrung derselben voraus, wesshalb man die Freierklärung auch wohl die Freifahrung nennt und sich des Ausdrucks bedient, die Zeche sei frei gefahren.

Grubengebäude, welche ohne Bewilligung oder Vorwissen der Behörde nicht bauhaft erhalten werden, fallen nach allen deutschen Bergwerksgesetzen in's Freie. Dem Besitzer wird eine Frist gegeben (welche die Bergordnungen sehr verschieden bestimmen, aber doch nicht über ein Quartal ausdehnen), bis zu welcher er den Wiederbeginn des Betriebes nachweissen muss. Leistet er nicht Folge, so spricht die Behörde den Verlust des Eigenthums durch ein blosses Decret aus, und die Freierklärung wird gewöhnlich durch Anschlag bekannt gemacht, auch dem vorigen Besitzer von der erfolgten Freierklärung Nachricht gegeben.

Nach dem französischen Gesetz ist mit der Einstellung des Betriebes einer Zeche der Verlust des Eigenthums nicht verbunden, sondern es muss der weitläufige Weg der Untersuchungen und Verhandlungen mit dem Besitzer eingeschlagen werden, welcher niemals zum Zweck führen kann.

Streitiges Grubenfeld kann während der Dauer des Processes in einem nicht bauhaften Zustande sich befinden, ohne dadurch die Freierklärung herbeizuführen.

Fristende Zechen fallen in das landesherrliche Freie und verlieren dadurch ihr Alter:

1) Wenn der Eigenthümer die Fristengelder nicht zahlt, oder vielmehr, wenn er nicht auf Erlangung der Fristen anträgt. Kommt er dieser Pflicht, ungeachtet der zuvor erhaltenen Aufforderung, in einem bestimmten Zeitraum (der in der Regel ein Quartal ist) nicht nach, so geht das Eigenthum verloren. —

2) Wenn dem Eigenthümer die Frist gekündigt worden ist, und er nach Ablauf dieser Frist die Zeche nicht belegt hat. Die Fristenkündigung kann entweder von der Behörde unmittelbar ausgehen oder durch den Antrag eines Dritten veranlasst werden. Dieser ist, wenn die Freierklärung wirklich erfolgt, der Freimacher und daher auch der erste Muther. Jedes Bergwerkseigenthum, welches nach den Gesetzen des Bergstaatsrechts vom Staat begehrt, dann wirklich verliehen und zugemessen worden ist, bildet ein für sich bestehendes Ganzes, welches, solange es in dem von dem Bergfreien getrennten Zustande fortbesteht, in einem obligatorischen Verhältniss zum Staate bleibt. Es treten aber ausser diesem Verhältniss, welches ein Gegenstand des Bergstaatsrechts ist, theils vor der Erwerbung, theils nach erfolgter Erwerbung eines jeden speciellen Bergwerkseigenthums andere rechtliche Verhältnisse ein, welche sich theils auf das Verhältniss der gemeinschaftlichen Besitzer eines und desselben speciellen Bergwerkseigenthums unter sich, theils auf die Verhältnisse beziehen, in welchem dieses specielle Eigenthum zu jedem Dritten steht. Die Vorschriften, nach welchen diese verschiedenen rechtlichen Verhältnisse zu beurtheilen sind, machen den Gegenstand des Bergprivatrechts aus. — Die eigenthümliche Natur des Bergwerkseigenthums überhaupt, sowie die eines verliehenen speciellen Bergwerkseigenthums in'sbesondere, gestattet nicht, bei der Bergprivatrechtslehre die Objecte des Rechtes so strenge, wie es bei dem Vortrage des bürgerlichen Rechtes möglich ist, in Personenrecht, in dingliches Sachenrecht und in persönliches Sachenrecht abzutheilen. Auch treten wegen der obligatorischen Verhältnisse der Bergwerkseigenthümer zum Staat neben den rechtlichen Verhältnissen der Privatpersonen und des speciellen Bergwerkseigenthums, als Subjecte des Rechtes gedacht, in einigen Fällen wieder Verhältnisse des Staates zu den Bergwerksbesitzern ein, welche das Rechtsobject dergestalt modificirt, dass es zuweilen fast nicht möglich ist, eine scharfe Grenze zwischen dem Bergstaats- und dem Bergprivatrecht festzustellen. — Wir wollen daher zuvörderst die Verhältnisse darlegen, woraus sich der Begriff eines speciellen Bergwerkseigenthums vollständig entwickelt, und woraus zugleich die mit dem Besitz dieses Eigenthums verbundenen Rechte und Pflichten, insofern sie das Privatrecht betreffen, im Allgemeinen hervorgehen.

Personen, welche ein Bergwerkseigenthum erlangt haben, um es mit eigener Hand zu betreiben, werden Eigenlöhner genannt, und

das Bergwerkseigenthum führt dann den Namen einer Eigenlöhnerzeche. Die Bergordnungen enthalten noch die sonderbare Bestimmung, dass eine Gesellschaft von Eigenthümern aus nicht mehr als aus acht Personen bestehen soll, und dass wenigstens vier derselben die Grubenarbeiten mit eigener Hand betreiben müssen, weil sie sonst selbst in die Kategorie einer Gewerkschaft fallen. Einen einzelnen Theilnehmer pflegt man auch einen Einspännigen oder einen Gesellen zu nennen. Auch eine Eigenlöhnerzeche kann einem Einzelnen verliehen werden. Es ist den Eigenlöhnern nicht allein gestattet, unter der erwähnten Beschränkung Andere in ihre Gemeinschaft aufzunehmen, sondern es steht ihnen auch das Recht zu, die Grubenarbeiten durch eine ganz unbestimmte Anzahl von Bergleuten verrichten zu lassen.

Gesammteigenthümer, welche ihr Bergwerkseigenthum nicht selbst bauen, werden eine Gewerkschaft, und die einzelnen Mitglieder der Gesellschaft, von denen ein Jeder einen gewissen Antheil von sehr verschiedener Grösse besitzen kann, Gewerken genannt. Das Bergwerkseigenthum, welches sie auf solche Art gemeinschaftlich besitzen, heisst eine (gewerkschaftliche) Zeche oder Grube. Zeche ist die allgemeine Benennung für jedes eigentliche Bergwerkseigenthum, also auch für einen Stollen; die Benennung Grube gebraucht man nur für dasjenige Bergwerkseigenthum, welches die Gewinnung der Mineralien zum Zwecke hat.

Im Allgemeinen treten bei jeder Gewerkschaft die rechtlichen Verhältnisse ein, welche ein jeder Gesellschafts-Contract *(Societas)* zur Folge hat. Die Gesammteigenthümer haben sich nämlich durch einen Vertrag zur Erreichung eines gemeinschaftlichen, gesetzmässig erlaubten Zweckes und zur Herbeischaffung der dazu erforderlichen Mittel vereinigt. Aus diesem Gesellschafts-Contract ergeben sich im Allgemeinen folgende Rechtsverhältnisse der einzelnen Gewerken unter sich: 1) jeder Gewerke muss die auf seinen Antheil fallenden Beiträge entrichten, welche zur Erreichung des Zwecks nothwendig sind; 2) jeder Gewerke empfängt dagegen nach Verhältniss seiner Antheile den Gewinn, welcher aus der Unternehmung hervorgeht. Dagegen unterscheidet sich ein gemeinschaftliches Besitzverhältniss bei dem Bergwerkseigenthume von andern Gesellschafts-Contracten vorzüglich dadurch, dass die Verwaltung des gemeinschaftlichen Vermögens, wenigstens nach den Vorschriften der mehrsten deutschen Bergordnungen, nicht einem Mitgliede der Gesellschaft in der Art übertragen ist, dass es bloss der Gesellschaft Rechenschaft abzulegen schuldig ist, sondern dass sich der Staat eine mehr oder weniger ausgedehnte Einwirkung dabei vorbehalten hat; sowie dadurch, dass auf die Erfüllung aller Verbindlichkeiten der Gesellschaft keine Klage des einen Gewerken gegen den andern *(Actio pro socio)*, wenigstens nicht in allen Fällen, Statt findet, sondern dass von dem Staate selbst auf die Erfüllung nach Vorschrift der bestehenden Gesetze gedrungen wird. Das Verhältniss der Miteigenthümer an einem und demselben Bergwerkseigenthume wird dadurch ausgedrückt, dass man sich das Ganze in gewisse ideale Theile eingetheilt denkt, welche von einer und derselben Person besessen, aber auch unter sehr vielen Personen in sehr verschiedenen Verhältnissen vertheilt sein können. Immer bilden diese einzelnen Theile, welche auch wieder in Bruchtheile zerlegt und als solche besessen werden können, nur ein Ganzes, woraus sich ergiebt, dass alle Theile des

Ganzen ihre Besitzer haben müssen, wenn ein specielles Bergwerkseigenthum vorhanden sein soll. Es scheint, dass man jedes Bergwerkseigenthum zuerst in vier Theile getheilt hat, welche Schichten genannt wurden. Später theilte mon jede Schicht wieder in acht Theile, von welchen jeder Theil ein Stamm hiess, so dass eine Zeche aus 32 Stämmen bestand. Diese letztere Einrichtung findet noch jetzt in einigen Gegenden Statt. Sehr allgemein und bergüblich ist jetzt aber die Eintheilung des Ganzen in 128 Theile, indem man den Stamm wieder in vier Theile abtheilte. Jeder einzelne Theil, von denen 128 das Ganze bilden, wird ein Kucks oder Kux genannt. Von diesen 128 Einheiten, welche zusammengenommen das Ganze bilden, kann aber jeder einzelne Theil wieder in Bruchtheile zerlegt werden. Durch Erbschaften oder auch durch andere rechtliche Verträge kann häufig der Fall eintreten, dass ein einzelner Kux unter mehren Erwerbern getheilt werden muss. Dadurch würde zuletzt eine Zertheilung in's Unendliche erfolgen, wodurch nicht bloss die Berechnung und die Vertheilung der Beiträge und des Erwerbes der einzelnen Theilnehmer ganz ausserordentlich erschwert, sondern auch die Führung des Gegenbuches so lästig gemacht werden würde, dass zuletzt keine klare Uebersicht und vollkommen stimmende Rechnungsabschlüsse mehr erlangt werden könnten. Nach preussischen Bergwerksgesetzen soll daher eine Eintheilung unter einachtel Kux nicht mehr zugelassen werden. Weil die Schichten, Stämme oder Kuxe nicht als arithmetische, sondern als ideale Theile einer Zeche betrachtet werden müssen, durch welche nur das Verhältniss der Antheile der Gewerken untereinander bestimmt wird: so bezeichnen jene Theile zwar zugleich auch das Verhältniss, nach welchem jeder Miteigenthümer seine Beiträge zu leisten und den aufkommenden Gewinn zu beziehen hat; allein diese Theile sind insofern ganz voneinander abhängig, dass das Ganze nicht mehr als ein besonderes Eigenthum fortdauern kann, wenn nicht die einzelnen Theile, welche das Ganze bilden, vollständig vorhanden sind. Geht also ein Miteigenthum verloren, ohne von einem Dritten wieder erworben zu werden: so hört das ganze Eigenthum auf und fällt wieder in das Bergfreie zurück. Nach deutschen Bergwerksgesetzen giebt es Miteigenthümer eines Bergwerkseigenthums, deren Leistungen von den übrigen Miteigenthümern, es mögen deren viele, oder es mag nur eine einzige Person sein, übertragen werden müssen. Sie geniessen dieselben Vortheile von einem Bergwerkseigenthume, welche alle die übrigen Theilnehmer der Gesellschaft daran geniessen, ohne zu den Leistungen der letzteren verpflichtet zu sein. Alle Beiträge werden, zufolge dieser Bestimmung, nach der Anzahl der contribuabeln Kuxe der Zeche vertheilt, wogegen der Gewinn in so viele Theile zerfällt, als contribuable und nicht contribuable Antheile überhaupt vorhanden sind. Die Kuxe, denen dieses Recht gesetzmässig zukommt, werden im Allgemeinen Freikuxe genannt. Die Anzahl derselben ist nicht in allen Staaten dieselbe. In einigen müssen dem Grundeigenthümer, auf dessen Besitz die Grube liegt, ein oder zwei Kuxe freigebaut werden, welche gewöhnlich Erbkuxe, auch Grundkuxe genannt werden: in anderem sind ihm dagegen andere Vortheile eingeräumt. Einige Bergordnungen schreiben auch vor, dass dem Landesherrn zwei Kuxe (landesherrliche Kuxe) frei gebaut werden sollen. Fast allgemein ist es in Deutschland eingeführt, dass für die Kirchen und Schulen

ein oder zwei Freikuxe gebaut werden. In einigen Gegenden haben auch die Kämmereien oder die Gemeinden, in deren Sprengel die Gruben liegen, einen Freikux zu fordern. Die Zahl der Freikuxe, welche die Eigenthümer einer Grube auf ihre Antheile zu übertragen haben, ist folglich sehr verschieden nnd muss ebensowohl, als die Festsetzung: für wen die Freikuxe gebaut werden müssen, aus den Bestimmungen der einzelnen Bergordnungen für jeden speciellen Fall entnommen werden.

Wenn der Muther das Bergwerkseigenthum, sei es für sich allein oder in Verbindung mit andern Miteigenthümern, in Besitz genommen hat, so kann die Benutzung des Eigenthums nicht anders als dadurch geschehen, dass zuvor die Kosten, welche die Aufnahme der Zeche erfordert, zusammengebracht werden. Solange die Kosten des Betriebes ganz oder zum Theil noch durch baare Geldzuschüsse des oder der Gewerken aufgebracht werden müssen, erhält die Zeche den Namen einer Zubusszeche, weil die baaren Geldzahlungen, welche jeder Miteigenthümer im Verhältnisse seines Antheils zu entrichten hat, Zubussen genannt werden.

Erhält eine Zeche, sei es durch den Verkauf der gewonnenen Producte, oder durch Gebührnisse, welche ihr gesetzmässig zukommen, eine so grosse Einnahme, dass davon die Kosten des Betriebes ohne weitere baare Zuschüsse der Gewerken bestritten werden können, so pflegt man eine solche Zeche eine Freibauzeche zu nennen. Ueberwiegt die Einnahme die Ausgabe, so dass noch ein Geldüberschuss bleibt, welcher an die Gewerken zurückgezahlt werden kann, so heisst die Zeche eine Verlagszeche, solange aus diesem Ueberschusse noch die vorherigen Zubussen wieder zurückgezahlt werden. Ist die Verlagserstattung geschehen, und die Zeche fährt fort, eine grössere Einnahme aufzubringen, als zur Bestreitung der Betriebskosten erforderlich ist, so dass den Gewerken nun ein wirklicher Gewinn — Ausbeute — verbleibt, so wird eine solche Zeche eine Ausbeutezeche genannt. Es ist einleuchtend, dass eine Ausbeutezeche wieder eine Zubusszeche werden kann, wenn die Einnahme geringer oder die Ausgaben grösser werden. Wegen des sehr schwankenden und unbestimmten Begriffs von einer Freibauzeche würde es am Natürlichsten sein, bloss Zubuss- und Ausbeutezechen zu unterscheiden und unter den letzteren alle diejenigen Zechen zu begreifen, bei welchen nach erfolgter Wiedererstattung des Verlages oder der Zubusse ein Ueberschuss der Einnahme über die Ausgabe verbleibt. Weil jedes verliehene Bergwerkseigenthum zu den unbeweglichen Dingen gehört, so sind auch die idealen Theile desselben, nämlich die Kuxe, als eine unbewegliche Sache zu betrachten. Als unbewegliche Pertinentien sind ferner zu betrachten: die Schächte, Strecken, Stollen, Röschen, Kunstgräben und Alles, was zum wirklichen Grubenbau und Ausbau gehört, also auch die ganze Grubenmauerung und Zimmerung, die Zeche mag im Betriebe oder wieder in's Freie gefallen sein. Dagegen werden die Wasserhaltungsmaschinen, die Förderungsmaschinen, die Kauen-, Zechen- und Vorrathshäuser, sowie die Wohnhäuser für die Grubenarbeiter, die Bergschmieden u. s. w., zu den unbeweglichen Pertinentien einer Zeche nur so lange gerechnet werden können, als die Zeche wirklich im Betriebe ist, oder, welches einerlei ist, solange sie im Fristen erhalten wird. Dieselbe Bewandtniss hat es aber nicht mit den Aufbereitungs- und Zugutemachungsanstalten und mit den Poch-,

Wasch- und Hüttenwerken. Von den Räumen, Plätzen, Teichen und Wegen über Tage, welche eine Zeche als ihr Eigenthum an sich gebracht hat, dürfte es auch wohl nicht zweifelhaft sein, dass sie nur so lange zu dem unbeweglichen Eigenthume gehören, als sich die Zeche wirklich im Betriebe befindet, oder als sie im Fristen liegt. Alle Vorräthe an Naturalien, Materialien und Producte, sie mögen einen Namen haben, welchen sie wollen, sowie auch die Geldbestände in der Zechencasse, folglich auch die schon geschlossene und noch nicht vertheilte, oder noch nicht ausgezahlte Ausbeute, gehören zu dem beweglichen Eigenthume. Dazu sind endlich noch alle diejenigen Materialien und Geräthschaften zu rechnen, welche die Verkäufer der Grube schon abgeliefert haben, selbst wenn die Zahlung dafür noch nicht geleistet sein sollte.

Nach dem französischen Bergwerksgesetze sind die Gruben selbst, ferner die sämmtlichen Tagegebäude, Schächte, Strecken, Stollen, unbewegliches Eigenthum. Auch die Pferde, jedoch nur insofern, als sie in der Grube selbst gebraucht werden; die Geräthschaften und die Inventarien sind unbewegliches, Geldbestände dagegen, sowie Natural- und Materialvorräthe, bewegliches Eigenthum. — Bei mehren Miteigenthümern an einer und derselben Zeche hat ein jeder die mit seinem Eigenthumsrechte verbundene freie Disposition über seine Kuxe; allein er steht, insofern diese Kuxe nur ein idealer Theil des Ganzen sind, in einem bestimmten Verhältnisse zu den andern Miteigenthümern. Die Gesammtzahl aller Miteigenthümer, oder der einzige Besitzer der Zeche, im Falle keine aus mehren Personen bestehende Gewerkschaft vorhanden ist, stehen ferner wegen der Verwaltung des gemeinschaftlichen Vermögens in einem besondern Rechtsverhältnisse zu einander sowohl, als zum Staate, welcher, ebensowohl als die Miteigenthümer, Rechenschaft von dieser Verwaltung, vorzüglich von dem Erfolge derselben verlangt. Ausserdem finden bestimmte Rechtsverhältnisse zwischen den Gewerken und ihren Arbeitern, zwischen den Gewerken und dem Eigenthümer des Grundes und Bodens Statt, unter welchem sich die Zeche befindet, und endlich treten Rechtsverhältnisse einer Gewerkschaft, insofern sie ein Ganzes bildet, zu einer andern Gewerkschaft ein, welche mit ihrem Eigenthum in Berührung kommt. Diess sind die verschiedenen Rechtsverhältnisse, welche noch kurz entwickelt werden müsssn. Als Miteigenthumer eines Bergwerkseigenthums wird nach deutschen Bergwerksgesetzen nur derjenige angesehen, welcher namentlich im Hypotheken- (Gegen) Buche aufgeführt, und welchem ein Gewährschein zngefertigt ist. Die erfolgte Eintragung in das Hypothekenbuch giebt also erst den vollständigen Beweis über das Eigenthum. Sollten daher mehre Personen durch an sich rechtsgultige Verträge ein Bergwerkseigenthum an sich gebracht haben, so steht derjenigen der Vorzug zu, welche ihren Besitztitel zuerst anmeldet und die Eintragung in das Gegenbuch bewirkt. Jedem einzelnen Miteigenthümer eines Bergwerkseigenthums stehen für seinen Antheil dieselben, aus dem Eigenthumsrechte selbst entspringenden Rechtsverhältnisse zu, wie dem alleinigen Besitzer eines speciellen Bergwerkseigenthums; aber er hat sich bei Beschlüssen, die nicht sein Miteigenthum allein, sondern das Gesammteigenthum betreffen, nach den allgemeinen gesetzlichen Vorschriften zu richten. Es steht aber den Gewerken frei, über gewisse, das Grundeigenthum betreffenden Einrichtungen, insofern der Staat dabei nicht interessirt ist, einen Vertrag untereinander zu schlies-

sen, welcher jedoch nur dann Gültigkeit vor Gericht erhält, wenn er in dem Gegenbuche eingetragen worden ist.

Alle auf das Gesammteigenthum Bezug habenden Bestimmungen, Verfügungen und Beschlüsse können nicht von den einzelnen Miteigenthümern ausgehen, sondern es ist dazu die Zustimmung der Gewerkschaft überhaupt erforderlich. Eine völlige Uebereinstimmung ist dazu gesetzmässig nicht nöthig, sondern die Majorität der Stimmen (diese nach der Zahl der Kuxe gerechnet) entscheidet schon.

Jede Gewerkschaft ist verpflichtet, einen Repräsentanten oder einen Vorstand zu ernennen, durch welchen sie in allen Angelegenheiten vertreten wird, welche auf die Erhaltung und Bewahrung des Eigenthums Bezug haben. Zu einem solchen Vorstande kann entweder ein Gewerke oder deren mehre, oder auch ein Dritter ernannt werden, welcher mit der erforderlichen Vollmacht versehen ist. Von diesem Vorstande ergehen alsdann alle Verfügungen von der Behörde, welche die Gewerkschaft im Allgemeinen betreffen. Wenn ein besonderer Vorstand nicht gewählt ist, so vertritt, nach deutschen Bergwerksgesetzen, der Rechnungsführer der Gewerkschaft (Schichtmeister) dessen Stelle. Dieser kann aber nur solche Angelegenheiten der Gewerkschaften besorgen, welche keine Specialvollmacht erfordern, insofern er nicht von der Gewerkschaft ausdrücklich mit dieser Vollmacht versehen ist. Die ausgeschriebene Z u b u s s e soll jeder Miteigenthümer innerhalb vier Wochen nach erfolgter Ausschreibung ohne Weigerung entrichten. Unwissenheit, durch zu grosse Entfernung u. s. w. veranlasst, kann den säumigen Gewerken gegen die nachtheiligen Folgen der unterlassenen Zahlung nicht schützen. Jeder Gewerke, welcher nicht in der Nähe der Zeche seinen Wohnsitz hat, ist nämlich verpflichtet, einen Bevollmächtigten zu bestellen, an welchen die Aufforderungen zur Zahlung ergehen. Diese Bevollmächtigten werden V e r l e g e r genannt. Der Verleihungsbesitzer, der Vorsteher, der Rechnungsführer der Gewerkschaft selbst und überhaupt jede in der Nähe der Zeche befindliche Person, welche von dem Gewerken mit der Vollmacht versehen wird, für ihn die Zahlung zu leisten, kann der Verleger sein. Selbst bei Ausbeutezechen kann der Fall Statt finden, dass wegen eines augenblicklichen Stockens des Debits oder wegen einer zufällig durch Materialanschaffungen und überhaupt durch Zahlungen für an die Zeche gelieferte Bedürfnisse ein Mangel an baarem Gelde eintritt. Es muss alsdann ein Vorschuss ausgeschrieben werden, um die erforderlichen Betriebskosten herbeizuschaffen. Es wird dabei ganz in derselben Art verfahren, wie bei dem Ausschreiben der Zubusse. Wenn ein Gewerke oder dessen Verleger die ausgeschriebene Zubusse nach mehren Quartalen, nach einigen Bergordnungen in zwei, nach andern in drei Quartalen, nicht entrichtet hat, oder, wenn er, nach Ablauf des dritten Quartals von der Zeit an, wo die Zubusse entrichtet werden sollte, mehr als die Zubusse des letzten Quartals schuldig ist, so werden die Kuxe, für welche die Zubusse nach der Anzeige des Rechnungsführers nicht bezahlt worden ist, besonders bemerkt oder in das R e t a r d a t gesetzt. Wird die rückständige nebst der neuen fällig gewordenen ausgeschriebenen Zubusse nach Ablauf von vier oder von sechs oder auch von acht Wochen nicht bezahlt, so geht der Eigenthümer seiner Kuxe verlustig, oder die K u x e w e r d e n c a d u c i r t. Die Bergordnungen weichen in Hinsicht des Caducitätsverfahrens etwas ab, indem einige den säumigen

Gewerken mit mehr, andere mit weniger Nachsicht behandeln. Einige Bergordnungen gestatten dem Gewerken, dem Caduciren dadurch zuvorzukommen, dass er auf die in das Retardat gesetzten Kuxe, wenigstens eine Abschlagszahlung leistet und sich dadurch anhängig (anhängisch) macht. Die im Retardate verstandenen und caducirten Kuxe sind zwar für den vorigen Besitzer verloren, allein sie müssen sogleich wieder erworben werden, wenn die Gewerkschaft überhaupt bestehen soll. Den Gewerken, welche die auf ihre Kuxe vorgeschriebenen Zubussen stets pünctlich entrichtet haben, oder den sogenannten gehorsamen Gewerken steht fast überall gesetzmässig der Vorzug vor jedem Dritten auf die Erwerbung der caducirten Kuxe zu.

Es ist keine einzige deutsche Bergordnung vorhanden, welche den Zechenbesitzer nicht verpflichtete, einen regelmässigen Bau zu treiben, welche den Raubbau nicht untersagte, das Verhauen der Stollensohlen, das Unterwerken und das Verstürzen der Mineralien in der Grube nicht verböte u. s. f. Diese Bestimmungen sind sämmtlich aus den uralten Bergwerksgebräuchen, welche als *Jus non scriptum* geltend waren, übernommen worden. Sie sind aber jetzt zu einem positiven Gesetze geworden, dessen Befolgung für das allgemeine Beste eines Staates von um so grösserer Wichtigkeit ist, je grösser die Ausdehnung, welche der Bergbau im Staate erlangt hat. Die Oberaufsicht des Staates über den Grubenbetrieb soll gesetzmässig nicht vorwaltend, sondern berathend, aber doch zugleich in allen den Fällen entscheidend sein, wo sich das Interesse des Grubeneigenthümers mit den allgemeinen Bestimmungen des Gesetzes nicht vereinigen lässt. Und hierin liegt gerade der wesentliche Unterschied der wahren deutschen Bergwerksverfassung von den Bestimmungen, welche das französische Gesetz über die Aufsicht des Staates auf den Bergbaubetrieb gegeben hat. Die verwaltende Behörde führt nach den Vorschriften der deutschen Bergordnungen eine fortwährende und ununterbrochene Aufsicht dadurch, dass sie gemeinschaftlich mit dem Grubeneigenthümer die Massregeln überlegt und feststellt, welche für jeden besondern Fall und für einen gewissen Zeitraum, bis zu dessen Ablauf sich die Zweckmässigkeit der getroffenen Massregel mit der grössten Wahrscheinlichkeit voraussetzen lässt, in Ausübung gebracht werden sollen. Der verwaltenden Behörde ist dabei gesetzmässig das Recht eingeräumt, auf die Befolgung der gemeinschaftlich gefassten Beschlüsse zu dringen und die Gewerken dazu anzuhalten. Wären die Ansichten getheilt, so steht einer obern Behörde das Recht der Entscheidung zu. Solche Bestimmungen können unmöglich als Eingriffe in das Eigenthumsrecht angesehen werden. Von dieser allgemeinen Aufsicht über die Verwaltung und Benutzung des Eigenthums ungemein verschieden ist die Aufsicht über die ökonomischen Verhältnisse einer Zeche, welche in vielen deutschen Staaten erst nach und nach eine grössere Ausdehnung erlangt hat, und welche als ein Ausfluss der Bergregalität nicht betrachtet werden kann. Diese Aufsicht ist durch specielle Verfügungen in den verschiedenen deutschen Staaten auf eine sehr verschiedene Weise modificirt worden und hat sich in einigen Staaten in eine wirkliche Verwaltung des Vermögens der Gewerken umgewandelt.

Die Beschränkungen des Eigenthumsrechts, welche daraus entspringen, sind im Wesentlichen folgende: 1) Den Grubenbesitzern ist es ebensowenig erlaubt, die Löhne für die Grubenarbeiter zu bestimmen

und Gedinge mit ihnen abzuschliessen, als die fixirten Löhne für ihre eigenen Unterbeamten festzusetzen; 2) den Grubenbesitzern ist es nicht gestattet, die zum Betriebe ihrer Gruben erforderlichen Materialien und Geräthe nach freier Wahl anzukaufen, sondern sie sind verpflichtet, dieselben von bestimmten Lieferanten und nach einer festgesetzten Taxe zu bezahlen; 3) der Verkauf der gewonnenen Mineralien steht der Gewerkschaft nicht frei, sondern sie ist verpflichtet, dieselben zu bestimmten Preisen an gewisse Abnehmer (es sei der Staat selbst, oder irgend ein anderer bestimmter Abnehmer) zu verkaufen, ohne Gelegenheit zu einem günstigen Verkaufe, welche sich darbieten könnte, benutzen zu dürfen.

Bergwerksabgaben, welche sich nach dem Ertrage, oder nach der Grösse der Gewinnung einer Grube richten, können nicht anders als durch Vorlegung der Rechnung selbst ermittelt werden. Die Gewerken sind daher verpflichtet, ihre Rechnungen vorzulegen. Wo Freikuxe nicht gebaut werden müssen, ist die Rechnungslegung schon desshalb nothwendig, um bei ausbeutenden Zechen den Betrag der Freikuxgelder ermitteln zu können. Der Anfertigung und Vorlegung der Rechnungen dürfen sich die Gewerken daher nicht entziehen. In den mehrsten deutschen Staaten findet noch die Einrichtung Statt, dass die Rechnungen von der Verwaltungsbehörde unmittelbar mit der grössten calculatorischen Genauigkeit geprüft werden. Die Verpflichtung der Gewerken zur Rechnungslegung von ihren Gruben hat zur nothwendigen Folge, dass der Werth der gewonnenen Mineralien bestimmt werden muss, weil dadurch nur der Betrag der Einnahme festgestellt werden kann, von welchem Betrage die Summe der erweislichen und belegten Ausgaben abzuziehen ist, um die Grösse des Gewinnes oder Verlustes auszumitteln.

Wegen des allgemeinen Grundsatzes, dass nur derjenige als Eigenthümer oder als Miteigenthümer einer Zeche angesehen werden kann, dessen Name im Hypothekenbuche aufgeführt steht, erfordert die Führung des Gegenbuches eine sehr grosse Vorsicht. Zwar sind die Grundsätze des bürgerlichen Rechtes, sowie sie durch die in jedem Staate bestehenden Gesetze festgestellt worden sind, im Allgemeinen bei allen Verträgen und rechtlichen Geschäften, welche über ein Bergwerkseigenthum abgeschlossen werden, ebenfalls anzuwenden: allein diese Verträge erhalten nur alsdann vollständige Gültigkeit, wenn sie in das Gegenbuch eingetragen werden. Man nennt die Handlung, durch welche der Besitz eines Bergwerkseigenthums von dem früheren auf einen andern Besitzer übertragen wird, das Ab- und Zuschreiben, oder das Ab- und Zugewähren im Gegenbuche. Durch diese Handlung wird der Besitz des vorigen Gewerken für erledigt, und der des neuen Gewerken für ergriffen angesehen. Einer besondern Uebergabe bedarf es nicht weiter, sondern der neue Erwerber ist durch die erfolgte Eintragung in's Gegenbuch und durch die Zugewährung vermittelst des Gewährscheins der rechtmässige Gewerke geworden.

Bei dem Verkaufe eines Bergwerkseigenthums kommen dieselben Verhältnisse vor, auf welche bei'm Verkaufe eines jeden andern unbeweglichen Eigenthums Rücksicht zu nehmen ist.

Früher geschah der Verkauf der Bergwerksantheile nicht selten durch Kuxkränzler, nämlich durch Zwischenhändler, welche besonders beeidigt sein mussten und die Verpflichtung hatten, die Käufer von

dem Zustande der Grube, von den Hoffnungen und Aussichten, welche sie gewähren, und von dem Werthe, in welchem die Grubenantheile zu der Zeit standen, zu unterrichten. Bei solchen, von den Kuxkränzlern angekauften Kuxen sollte der Ankaufspreis angegeben und die Zugewährung verweigert werden, wenn sich aus dem Preise ergab, dass der Käufer übervortheilt sei. Uebrigens ist es ein allgemein geltendes Gesetz, dass bei dem Verkaufe der Kuxe kein gesetzliches Vorkaufs- oder Näherrecht, ebensowenig aber auch eine Klage aus dem Grunde der Verletzung am Werthe Statt finden darf, weil sich der Werth eines Kuxes ebensowenig wie der einer Grube bestimmen lässt, indem der Werth der Grube lediglich von dem Reichthume der Anbrüche abhängt, welche plötzlich abschneiden, aber ebenso plötzlich sich wieder anlegen können. Sind bei dem Verkaufe besondere Bedingungen gemacht worden, so müssen dieselben im Gegenbuche vermerkt werden.

Schenkung eines Bergwerkseigenthums unter Lebenden auf den Todesfall, so dass sich der Donator die Benutzung lebenslang vorbehält, erhält für den Donatarius nur durch Eintragung in's Gegenbuch gesetzliche Gültigkeit. Hat diese nicht Statt gefunden, so geht das Eigenthum auf die Erben des Donator über, deren Einwilligung zur Ab- und Zugewährung der Donatarius alsdann erst nachzuweisen hat.

Ein Tausch eines Bergwerkseigenthums gegen ein anderes, oder gegen irgend ein bewegliches oder unbewegliches Eigenthum ist nach der Lehre von den Kaufverträgen zu beurtheilen. Ebenso kommen die allgemeinen Vorschriften des bürgerlichen Rechtes bei den gewöhnlichen Cessionen eines Gruheneigenthums an einen oder an mehre Gläubiger in Anwendung. Auch die Ausbeute kann auf eine bestimmte Reihe von Jahren abgetreten werden. Alle diese Verträge müssen durch die Eintragung in das Gegenbuch Gültigkeit erhalten.

Weil das Miteigenthum an einer Zeche als *res in commercio existens* zu betrachten ist, so muss ein Kux durch Verjährung erworben werden können. Die näheren Umstände, welche zu einer Präscription erforderlich sind, müssen nach den Vorschriften des bürgerlichen Rechtes geprüft werden.

Die Verpachtung einer Zeche ist nach einigen Bergordnungen gar nicht, nach andern nur dann erlaubt, wenn die Verwaltungsbehörde ihre Zustimmung dazu ertheilt. Beiden Bestimmungen fehlt es an zureichenden Gründen, wesshalb die meisten Bergordnungen auch gar nichts darüber festsetzen. Die Kenntnissnahme der verwaltenden Gehörde ist allerdings erforderlich; sie erfolgt aber durch das Eintragen des Pachtcontracts in das Gegenbuch. Der Zustimmung der Behörde bedürfen die Eigenthümer zur Verpachtung ebensowenig, als zum Verkauf, indem sich das Verhältniss der Administration zu dem Bergwerkseigenthume selbst durch die Verpachtung durchaus nicht ändert. — Eine Klage, Arrest oder Verkümmerung kann wegen Schulden, die das Bergwerkseigenthum nicht angehen, gar nicht Statt finden. Nur wegen der eigentlichen Bergschulden, sowie wegen der in dem Gegenbuche eingetragenen Hypotheken ist ein Arrestschlag auf das Bergwerkseigenthum und auf die davon noch nicht geschlossene Ausbeute zulässig. Selbst ein auf das gesammte Vermögen des Schuldners angelegter Arrest erstreckt sich nicht auf dessen Bergwerkseigenthum und auf die davon noch nicht geschlossene Ausbeute. Wenn also Jemand sein sämmtliches Vermögen als ein Unterpfand darbietet, so hat diese Ver-

pfändung auf das Bergwerkseigenthum nicht Bezug, und es würde der Arrest nur in dem Falle nachgesucht werden können, wenn die Eintragung der Schuldverschreibung in das Gegenbuch nachgesucht und dadurch eine Berghypothek constituirt worden wäre. Indess kann der Arrestschlag auf das Bergwerkseigenthum des verschuldeten Gewerken auf Requisition des ordentlichen Richters desselben verfügt werden. Auf den Grund dieser Requisition ist alsdann die Execution zu vollstrecken, wobei jedoch die eigentlichen, wenn auch spätern Bergwerksgläubiger in der Priorität vorgehen. Derjenige, durch dessen Veranlassung der Arrest angelegt worden ist, muss für die Bezahlung der Zubusse, der Quatember- und der Recessgelder sorgen. Unterlässt er diess, und fällt das Bergwerkseigenthum dadurch in's Freie, so verliert er nicht allein sein Recht, sondern er muss auch den Bergwerkseigenthümer entschädigen.

Das Verhältniss der Bergwerkseigenthümer zu ihren Grubenbeamten und Arbeitern hängt sehr genau mit dem Verhältnisse zusammen, in welches die Oberaufsicht des Staates über den Grubenbetrieb gestellt worden ist. Wo von Seiten des Staates gar keine unmittelbare Betriebsaufsicht Statt findet, da müssen die Gewerken entweder selbst die Leitung und allgemeine Aufsicht über den Betrieb übernehmen, oder einem besondern, von ihnen zu besoldenden Beamten diess Geschäft übertragen. Schon aus diesem Verhältnisse geht hervor, dass ein Bergbau, woran sehr viele Mitgewerken Theil nehmen, ohne eine obere Aufsicht von Seiten des Staates nicht gedeihen kann, und dass sich aller Bergbau in den Ländern, wo sich der Staat dieser Ansicht — um die Verwaltungskosten zu ersparen — entzogen hat, nur immer in den Händen eines oder höchstens einiger wenigen Gewerken befinden kann. Hätte in Deutschland diess Verhältniss immer Statt gefunden, so würde der Bergbau nicht in Aufnahme gekommen, am Wenigsten würde es aber möglich gewesen sein, Bergbau in solchen Gegenden rege zu machen, sogar in Flor zu bringen und darin zu erhalten, wo er keinen bedeutenden Ertrag gewährt, indem die Grube entweder durch die Uneinigkeiten der Gewerken unter sich, oder durch die Kosten, welche ihnen die Besoldung eines gemeinschaftlich gewählten Betriebsbeamten verursacht haben würde, sehr bald wieder zum Erliegen gekommen wäre. Weit entfernt, dass eine der freien Disposition der Gewerken über den Grubenbetrieb gegenüberstehende Oberaufsicht des Staates dem Aufkommen und der grösseren Verbreitung des Bergbaues hinderlich wäre, ist eine solche Verfassung vielmehr ganz dazu geeignet, den Bergbau kräftig zu fördern, und sowohl den Gewerken selbst, als dem Staate, den ganzen Vortheil von der Ausübung dieses Gewerbes zu Theil werden zu lassen.

In allen deutschen Staaten (und auch in der österreichischen Monarchie) erstreckt sich die Oberaufsicht des Staates über den Bergbau auch auf die Sorge für die Bergarbeiter, deren an sich wenig beneidenswerthes Loos nicht der Willkür der Bergwerksbesitzer preisgegeben werden soll. Die Bergarbeiter in einem gewissen Districte oder in einer Provinz bilden nämlich gewissermaassen eine Gesammtcorporation — eine sogenannte Knappschaft — welche durch eine gemeinschaftliche Casse (durch die Knappschaftscasse) miteinander verbunden sind. Sind solche Knappschaften in mehre Reviere eingetheilt, welche sämmtlich zu einer Hauptknappschaft, also auch zu einer und

derselben Knappschaftscasse gehören, so wählt die Knappschaft eines jeden Reviers ihren Vorsteher — Knappschaftsältesten — welcher sie bei der Knappschaftscasse zu vertreten hat. Die Casse selbst wird unter Aufsicht der Verwaltungsbehörden geführt und nach den Einrichtungen verwaltet, welche bei ihrer Gründung getroffen worden sind, und welche daher recht verschieden sein können. Die Einnahmen erhalten diese Knappschaftscasse vorzüglich durch die Beiträge der Arbeiter selbst, welche einen in dem Statut bestimmten Theil ihres Lohnes oder ihres Verdienstes an die Knappschaftscasse entrichten müssen. Steiger und Schichtenmeister können, wenn das Statut sie nicht ausdrücklich ausschliesst, auch Mitglieder der Knappschaft sein. Ausser diesen Lohnsbeiträgen (Büchsengeldern) hat die Knappschaftscasse noch den Genuss von zwei oder mehren Freikuxen. Auch pflegen nicht selten die landesherrlichen Cassen, wenn die Fonds der Knappschaftscasse nicht zureichen, Zuschüsse zu dieser Casse zu geben. Der Zweck dieser Knappschaftsverbindungen ist vorzüglich die Unterstützung und Heilung der erkrankten Knappschaftsgenossen, die Darreichung eines Gnadenlohnes für die Invaliden, die Unterstützung der Wittwen und Waisen, sowie die Bezahlung der Begräbnisskosten für die verstorbenen Bergarbeiter. Nach welchen Sätzen die Casse die Zahlung leistet, bestimmt sich nach den besondern Einrichtungen einer jeden Knappschaftscasse. Zuweilen ist der Zweck der Casse noch ausgedehnter und erstreckt sich auf den freien Schulunterricht der Bergmannskinder, auf die Salarirung der Knappschaftsprediger u. s. f.

Die Annahme und Entlassung (An- und Ablegen) der Grubenarbeiter ist nach den mehrsten deutschen Bergordnungen der verwaltenden Behörde überlassen. Jeder Bergmann muss mit einem Pflichtscheine (Annahmeschein) versehen sein, welches auch das französische Gesetz vorschreibt. Nach deutschen Bergwerksgebräuchen wird sogar jeder Bergarbeiter durch Leistung eines Eides zu der treuen Erfüllung der ihm obliegenden Arbeiten verpflichtet, und nur derjenige als ein wirkliches Mitglied der Knappschaft betrachtet, welcher diesen Eid geleistet hat. Auf jeder Zeche soll sowohl nach deutschen, als nach französischen Gesetzen, ein vollständiges Zechenregister, eine genaue Specialknappschaftsrolle geführt werden. Jedem Bergarbeiter soll sein Lohn gesetzmässig in baarem Gelde und niemals in Waaren und in Victualien ausgezahlt werden.

Die mehrsten Grubenarbeiten werden dem Arbeiter verdungen, wobei, ausser auf die Beschaffenheit des Gesteines, auch auf die Preise des Pulvers, der Schmiedearbeiten, des Geleuchtes etc. Rücksicht genommen werden muss. Ein Haupterforderniss für jede Zeche ist daher ein vollständiges Gedingebuch. Das Gedingmachen und das Abnehmen der Gedinge soll den Gewerken nicht zustehen. Ein vollständiges Arbeitsregister, woraus sich ersehen lässt, was täglich in der Grube vorgefallen ist, welche und wieviel Mineralien gewonnen worden, oder um wieviel die Arbeiten vorgerückt sind, soll auch nach französischem Gesetze auf jeder Zeche geführt werden.

Diese Arbeitsnachweisungen werden bei den Löhnungen und Ausschnitten auch grösstentheils zum Grunde gelegt.

Die specielle und unmittelbare Controle der Grubenarbeiter, sowohl derer, die im Tagelohn arbeiten, als derer, die ein Gedinge haben, liegt dem Steiger ob, welcher auch zuerst dafür verantwortlich ist,

dass die Grubenarbeiten unter gehörigen Sicherheitsmassregeln, besonders an gefährlichen Stellen, oder bei Gefahr bringenden Gewinnungsmethoden, betrieben werden.

Wenn eine Zeche auflässig wird, oder, wenn die Arbeiten aus irgend einem Grunde mehr beschränkt werden müssen, so muss der Bergmann es sich gefallen lassen, dass er abgelegt wird. Ihm selbst steht es indess auch frei, die Arbeit zu kündigen. Jeder abgelegte oder abkehrende Bergmann soll mit einem Abkehrschein versehen, und auf keiner Grube soll ein Grubenarbeiter ohne Abkehrschein wieder in Arbeit genommen werden, welches auch das französische Gesetz ausdrücklich vorschreibt. Wer also eine Zeche und seine Arbeit bösartig und heimlich verlässt und keinen Abkehrschein aufzuweisen hat, muss auf fernere Grubenarbeiten Verzicht thun. Der Abkehrschein ist nichts weiter, als ein Zeugniss, dass der Inhaber des Scheines seine Arbeit redlich und treu verrichtet, aber wegen Mangel an Arbeit u. s. w. habe abgelegt werden müssen.

So wenig Jemand das Recht hat, auf fremdem Grund und Boden nach den zum Bergregal gehörigen Mineralien zu schürfen, ohne dazu durch einen Schürfsein berechtigt zu sein; ebensowenig darf der Grundeigenthümer das Schürfen dem gestatten, welcher sich nicht durch einen Schürfschein ausweisen kann. Wer aber einen Schürfschein erhalten hat, dem soll der Grundeigenthümer nicht hinderlich sein. Weil ein Schürfschein die Gültigkeit des andern nur in einer gewissen, durch das Gesetz bestimmten Entfernung ausschliesst: so kann der Grundeigenthümer einen Schürfer auch dadurch nicht abhalten, dass er sich einen Schürfschein ausfertigen lässt, welcher ausserdem nur auf eine bestimmte Zeit gültig sein würde. Durch einen solchen, wenn auch ältern Schürfschein erlangt er kein Ausschliessungsrecht gegen einen andern Schürfer, indem das Gesetz dem Grundeigenthümer keinen andern Vorzug einräumt, als den, dass er auf seinem Eigenthum überall und zu jeder Zeit schürfen kann, ohne dazu eines Schürfscheins nothwendig zu bedürfen. Hat Jemand einen Schürfschein auf fremden Grund und Boden erhalten, so darf er davon nicht eher Gebrauch machen, als bis er sich bei dem Grundeigenthümer gemeldet und diesem den Ort, wo er schürfen will, angezeigt, auch mit ihm sich wegen der Zeit des Schürfens geeinigt hat. Sollten sich Beide nicht vereinigen können, so soll der Inhaber des Schürfscheins der verwaltenden Behörde eine Anzeige machen und die Entscheidung derselben abwarten. Nur dem Grundeigenthümer steht es frei, überall, wo er will, auf seinem Grund und Boden zu schürfen. Für einen Dritten haben die Gesetze zum Vortheile des Grundbesitzers einige Ausnahmen gemacht, welche indess das Schürfrecht nur sehr wenig beschränken. Ueberhaupt soll aber das Schürfen auf bestellten Aeckern und auf Wiesen nur zu einer Zeit Statt finden dürfen, wo die Früchte eingebracht worden sind. Dagegen enthalten die Gesetze keine Beschränkungen für das Schürfen in Waldungen und Gehölzen. Wer an solchen Stellen schürfen will, die gesetzlich von der Schürffreiheit ausgenommen sind, oder, wer seine Schürfarbeiten zu einer Zeit vornehmen will, hat sich wo der Grubenbesitzer befugt ist, das Schürfen zu verweigern, der mit dem Grundbesitzer darüber besonders zu einigen.

Der Schürfer ist verpflichtet, alle Schürfe, durch welche nichts aufgefunden wird, wieder zuzufüllen und einzuebnen. Dagegen ist es dem

Grubenbesitzer gesetzlich verboten, solche Schürfe, welche offen bleiben müssen, ohne Zustimmung der Verwaltungsbehörde einebnen zu lassen. Es soll in solchem Falle die Wiedereröffnung auf seine Kosten geschehen, und ausserdem soll er noch eine Geldstrafe (an die Knappschaftscasse) entrichten. Für allen durch das Schürfen verursachten Schaden und für alle ihm dadurch entzogene Nutzung soll der Grubenbesitzer durch den Schürfer vollständig entschädigt werden.

Nicht bloss zu den Haldenstürzen, sondern auch zu Wegen und Stegen, zu Tagegebäuden jeder Art und oft auch zu Wasserleitungen sind bei der Ausübung des Bergbaues Räume auf der Erdoberfläche erforderlich, ohne welche der Bergbau entweder gar nicht, oder unter höchst erschwerenden Umständen würde Statt finden können. Daher durfte es auch nicht von der blossen Willkür des Grundbesitzes abhängig bleiben, ob er das zum Bergbaue nothwendige Terrain abtreten wolle oder nicht; sondern er musste durch das Gesetz dazu verpflichtet werden. Dagegen musste ihm aber auch gesetzmässig ein vollständiger Schadenersatz zugesichert werden. Bei dem Abbau von Lagerstätten, die nur ein flaches Fallen haben, und welche sich in keiner beträchtlichen Tiefe unter der Erdoberfläche befinden, tritt häufig der Fall ein, dass Tagebrüche entstehen, welche den Boden auf einige Zeit der Cultur entziehen, oder, dass den Wäldern durch solche Brüche ein wesentlicher Nachtheil zugefügt wird. Durch solche, oft unerwartet eintretende Ereignisse entstehen gerechte Entschädigungsansprüche von Seiten des Grundeigenthümers, welche aber auch sehr drückend für den Bergbau sind, wenn derselbe gerade unter einem gut cultivirten Boden oder unter einer Waldfläche betrieben wird.

Zechen, welche auf einer und derselben Lagerstätte betrieben werden und mit einander markscheiden, auch Zechen und Erbstollen können auf verschiedene Weise mit einander in Verhältnisse kommen, bei welchen die eine ihr vorzüglicheres Recht vor der andern geltend macht, oder die eine der andern Vortheile verschafft und Hülfe gewährt, wofür sie aber die gesetzmässig bestimmten Gebührnisse zu entrichten hat. Ausser solchen speciellen Verhältnissen gilt im Allgemeinen der Grundsatz, dass jede Zeche einer andern das zu thun oder zu leisten verpflichtet ist, was ihr keinen Nachtheil, der andern Zeche aber Nutzen gewährt, weil der Vortheil des Ganzen bei'm Bergbaue besonders berücksichtigt werden muss, wenn eine andere Zeche darunter nicht leidet. Hierauf beruht auch die ganz allgemeine Bestimmung, dass jede Grube und jeder Stollen verpflichtet sind, jeder andern Grube oder Stollen Wetterlosung und Förderung zu verschaffen. Diess geschieht dadurch, dass sie angewiesen wird, der anderen Grube den Gebrauch ihrer Schächte, Strecken oder Stollen zu gestatten. Dagegen hat sie von der andern Grube aber gewisse Gebührnisse, Schachtsteuer, Streckensteuer, Stollensteuer (Kunststeuer), zu erhalten, welche, wenn beide Zechen sich über den Betrag nicht einigen können, von der verwaltenden Behörde festgesetzt wird. Umgekehrt darf aber keine Zeche solche Arbeiten treiben, welche einer andern Zeche zum Nachtheil gereichen, insofern sie gesetzmässig nicht dazu befugt ist. Die Bergordnungen bestimmen, dass Gewerken, die andere Zechen muthwillig beschädigen, sofort ihres Antheils verlustig sein sollen. Zu solchen Arbeiten gehört vorzüglich die Ueberschreitung des angewiesenen Grubenfeldes, um einer markscheidenden Zeche die

in dem Felde derselben anstehenden Mineralien wegzunehmen. Diese Ueberschreitung der Grenzen des Eigenthums ist jederzeit einem Diebstahle gleichzuachten und muss von dem Falle sehr wohl unterschieden werden, wo eine Gewerkschaft ihre Feldesgrenzen nicht überschreitet, aber dem ältern Rechte einer andern Gewerkschaft in ihrem eigenen Felde weichen muss, sobald sie dazu aufgefordert wird. Eine Zeche kann einer andern, mit ihr in offenem Durchschlage markscheidenden Zeche einen grossen Schaden zufügen, wenn sie durch ihre Arbeiten starke Wasserzuflüsse (aus grossen Wassersäcken im vorliegenden alten Mann) anhaut, Solche Unglücksfälle gehören zu den zufälligen Ereignissen und können zu einem Schadenersatze nicht verpflichten, es müsste denn ein grobes Versehen erwiesen werden können, indem eine böse Absicht niemals zum Grunde liegen kann. Werden mit den Arbeiten aber natürliche und ganz unvorherzusehende starke Wasserzuflüsse erschroten, so kann in keinem Falle daraus ein Anspruch auf Schadenersatz begründet werden. Keiner Zeche kann die Verpflichtung auferlegt werden, auf die Wasser- und Wetterlosung durch einen Erbstollen zu warten, wenn sie diesen Zweck in kürzerer Zeit durch einen eigenen Stollen erreichen kann. Durch die Verleihung erhält die Grubengewerkschaft vielmehr unmittelbar das Recht, sich Wasser- und Wetterlosung durch einen eigenen Stollen, sogar in Verbindung mit einer andern Gewerkschaft, deren Eigenthum mit dem ihrigen markscheidet, zu verschaffen, solange ihr diese Losung durch einen Erbstollen noch nicht zu Theil geworden ist. Jede Zeche ist befugt, mit einer andern — Fundgrube oder Stollen — Verträge über Gegenstände, die den gemeinschaftlichen Betrieb der Zechen betreffen, abzuschliessen, insofern den Rechten eines Dritten dadurch kein Eintrag geschieht. Solche Verträge beziehen sich auf gemeinschaftlich zu treffende Maassregeln zur Wasserhaltung, sei es durch Stollen, oder durch Künste, auf gemeinschaftliche Niederbringung und Treibung von Schächten, Strecken und Oertern, auf Abtretung einzelner Felder durch Kauf oder Tausch u. s. f. Zur Gültigkeit solcher Verträge ist erforderlich, dass alle Mitgewerken beider Zechen darüber einig seien, dass bei einzelnen Feldesabtretungen die Berggläubiger (wenn solche vorhanden sind) ihre Zustimmung geben, dass der Vertrag mit Genehmigung der Verwaltungsbehörde geschieht und in das Gegenbuch eingetragen wird. Inwiefern schon die Stimmenmehrheit der Mitgewerken als genügend anzusehen, oder die vollkommene Uebereinstimmung aller Gewerken erforderlich ist, darüber entscheiden die Gesetze für jeden besondern Fall. Ob eine Grube den Durchtrieb eines Stollens, der kein Erbstollen ist, sondern von einer markscheidenden Zeche betrieben wird, durch ihr Feld verweigern kann, bestimmen die Gesetze zwar nicht; indess würde ein solcher Fall nach den allgemeinen Grundsätzen zu beurtheilen sein. Dagegen verordnen die Gesetze, dass keine Grube den Durchlauf der Wässer anderer Gruben auf einen Erbstollen, sowie die dazu nöthigen Vorrichtungen, Einlegung von Gerinnen etc. verwehren kann; wogegen sie aber zu verlangen berechtigt ist, dass vom Stöllner solche Anstalten getroffen werden, dass ihr Grubenbau dadurch kein Hinderniss leidet. Wenn die Gewerkschaften von zwei oder mehren mit einander markscheidenden Gruben ihre Zechen mit einander zu einem gemeinschaftlichen Bau vereinigen und dadurch ein ganz neues Grubeneigenthum bilden, die Zechen *consolidiren* oder *zusammenschlagen* wollen: so bedarf es nur ihrer Erklärung und

der Eintragung in das Gegenbuch. Weil solche Vereinigungen jederzeit zum Besten des Bergbaubetriebes gereichen, so würde selbst in dem Falle, wenn nur eine Stimmenmehrheit der Mitgewerken bei jeder einzelnen Zeche vorhanden wäre, die Consolidation als ein Gewerkenbeschluss angesehen werden können, wenn die Verwaltungsbehörde durch eine angestellte Prüfung sich überzeugte, dass die Vereinigung den Umständen und den Verhältnissen angemessen sei. Die Berggläubiger, wenn solche vorhanden, würden sich der Vereinigung mit einer andern Zeche nicht widersetzen können, weil ihr Interesse darunter nicht leidet.

Zu den allgemeinen Verhältnissen eines Bergwerkseigenthums zu einem andern gehören auch noch die Bestimmungen, welche die Bergordnungen über die Benutzung der einer anderen Gewerkschaft zugehörenden Poch-, Wasch- und Hüttenwerke enthalten, obgleich solchen Benutzungen eigentlich nur ein Privatvertrag zum Grunde liegen kann, welcher von den Bestimmungen der Behörde ganz unabhängig bleiben müsste.

Jede Grube ist verpflichtet, dem Stöllner den Durchtrieb seines Erbstollens durch ihre Grubengebäude ungehindert zu gestatten. Der Erbstöllner wird also immer als der Aeltere im Felde angesehen. Befindet sich der Stöllner im verliehenen Felde, so steht den Grubeneigenthümern die Wahl zu, ob sie mittelst Flügelörter aus dem Stollen auslenken wollen, oder ob der Stöllner dazu die Erlaubniss erhalten soll. Alle Mineralien, welche durch dieses Auslenken im verliehenen Felde gewonnen werden, gehören demjenigen, auf dessen Kosten der Bau Statt findet. Dass einem Erbstollen (aber auch jedem andern Stollen) auf überfahrenen Gängen im unverliehenen Felde das Recht des ersten Finders zukommt, und dass er Verleihung erlangen kann, wenn er vorschriftsmässig eine Muthung einlegt, dass er nach andern Bergwerksgebräuchen, als erster Finder, auch ohne Muthung, bloss durch Entrichtung der Quatembergelder, zu einer Fundgrube berechtigt ist, dass er das Recht des ersten Finders verliert, wenn er mit dem Stollort schon 14 Lachter über die Lagerstätte hinweg ist, dass ihm, wenn er noch nicht über 14 Lachter hinaus ist, bei einer von einem Dritten eingelegten Muthung die Fundgrube zuerst angeboten werden, und dass er sich darüber in einer Frist von 14 Tagen erklären soll: sind bergübliche Vorrechte, welche jedem Stöllner zukommen. Dagegen ist es dem Stöllner aber verboten, überfahrne Lagerstätten, die er selbst nicht muthen will, zu versetzen, zu verzimmern, oder zu verschliessen, sondern er soll, wenn die Erhaltung des Stollens die Verzimmerung oder Vermauerung nothwendig macht, vorher Anzeige machen, um die Beschaffenheit der überfahrenen Lagerstätte und die Ursache, wesshalb sie versetzt etc. worden, gehörig registriren zu können. Wenn ein Erbstöllner in ein verliehenes Feld einkommt und dort Erze findet, welche in oberer Teufe nicht brechen, und welche dem Grubeneigenthümer daher auch gar nicht haben verliehen werden können: so kann er darauf nicht Anspruch machen, weil der zufällige Fund in einem fremden Bergwerkseigenthume gemacht worden ist. Es würde auf einen solchen Fall (z. B., wenn der Erbstöllner Silbererze träfe, obgleich der Fundgrübner nur eine Verleihung auf Eisenerze erhalten hatte) der alte bergübliche Grundsatz anzuwenden sein, dass demjenigen, welcher einen Gang früher am Tage entblösst und darauf auch

keine Erze erbrochen hat, demnach das Finderrecht bleibt, wenn auch der Erbstöllner dieselbe Lagerstätte später überfährt und sogleich Erzanbrüche erschlägt. Es versteht sich, dass auf den entblössten Gang auch Muthung eingelegt worden sein muss. Ein Erbstöllner, welcher sich im verliehenen Felde befindet, hat das Recht, wenn er durch Wettermangel, oder durch beschwerliche Förderung an der Forttreibung seines Stollens gehindert würde, die Erlaubniss zum Ausbrechen und zu Lichtlöchern von der Behörde zu fordern. Auch ist ihm, wenn er in Grubengebäude einkommt, die kein Tiefstes haben, welches die Tiefe der Stollensohle erreicht, gestattet, nach vorherigem Antrage bei der Behörde und nach erhaltener Erlaubniss sich durch Uebersichbrechen Wetter und bequemere Förderung zu verschaffen. Bei dem Abteufen von Lichtlöchern in verliehenem Felde von Seiten des Erbstöllners stimmen alle Bergwerksgesetze darin überein, dass er die bei'm Abteufen des Lichtloches in vorgeschriebener Schachtweite gewonnenen Mineralien der Grubengewerkschaft gegen Erstattung der Gewinnungs- und Förderkosten zurückzugeben verpflichtet ist.

Jede Grube ist verpflichtet, dem Erbstöllner den freien und unentgeltlichen Gebrauch ihrer Schächte nicht bloss zum Aus- und Einfahren, sondern auch zum Einhängen der zur Zimmerung und Mauerung benöthigten Materialien, zum Ausfördern der Schlämme und des alten Holzes, sogar zum Ausfördern der Berge zu gestatten: jedoch muss er zu diesen Arbeiten sich seines eigenen Kübels und Seiles bedienen.

Will aber der Stöllner die Schächte zu Förderungen benutzen, welche sich auf den Stollen nicht unmittelbar beziehen, so muss er der Grubengewerkschaft die von der Behörde festzusetzende Schachtsteuer bezahlen. Jede Grube, welche so weit niedergebracht ist, dass der Erbstollen ohne Ueberbrechen in ihre Baue einschlagen kann, muss dem Stöllner gestatten, in ihren Bauen anzusitzen, um dem Stollen mit einem Orte entgegenzugehen. Die Grubengewerkschaft kann das Gegenort selbst treiben, muss dem Stöllner aber alsdann die durch den Stollenhieb gewonnenen Mineralien (insofern der Stöllner dazu berechtigt ist) gegen Ersatz der Gewinnungskosten auf sein Verlangen überlassen. Gruben, welche ihre Baue nahe bei einem schon vorhandenen Stollen führen, sind verbunden, nach Erkenntniss der Behörde entweder die gehörigen Bergfesten stehen zu lassen, oder auf eigene Kosten solche Vorrichtungen zu veranstalten, dass der Stollen vor Brüchen sicher gestellt werde. Auch sind die Grubenbesitzer verpflichtet, auf ihre Kosten die Veranstaltung zu treffen, dass die Stollenwässer durch Grubenschächte oder Gesenke nicht in das Tiefste der Grube fallen, wenn nämlich diese Schächte und Gesenke erst alsdann unter dem Stollen niedergebracht werden, wenn die Wasserseige des Stollens an diese Orte schon gehörig nachgebracht worden ist.

Hat ein Erbstöllner mit Erlaubniss der Behörde im unverliehenen Felde ein Lichtloch zur Wetterlosung, Förderung u. s. f. niedergebracht, so ist dasselbe nach gemeinem Bergrecht sein Eigenthum. Das preussische Bergrecht macht indess die zweckmässige Bestimmung, dass dergleichen Lichtlöcher bei einer künftigen Verleihung des Feldes zum Grubenbau in das Eigenthum der künftigen Gewerkschaft übergehen sollen, dass letztere aber verbunden ist, dem Stöllner deren freien Gebrauch zu überlassen und sie auf ihre Kosten so lange gehörig zu

unterhalten, als der Stöllner derselben nach Erkenntniss der Behörde bedürftig ist.

Wäre zu der Zeit, wo das im Bergfreien liegende Feld an eine Grubengewerkschaft verliehen wird, das Lichtloch noch nicht ganz niedergebracht: so würde es die Pflicht des Stöllners sein, es vollends abzuteufen, wogegen aber die dabei etwa gewonnenen Mineralien sein Eigenthum würden. —

Weil der Zweck, wesshalb ein Stöllner den kostbaren Betrieb eines Erbstollens unternimmt, darin besteht, fremden Zechen Wasser- und Wetterlosung zu verschaffen: so muss er für diese Leistungen, sobald er sie wirklich erfüllt, eine Entschädigung als Ersatz für die Kosten des Stollenbetriebes erhalten. Die Gesetze ertheilen bestimmte Vorschriften über die Gebührnisse, welche ein Erbstollen von den Gruben zu empfangen hat, denen er die wesentliche Hülfe der Wasser- und Wetterlosung verschafft, um ihn nicht von der Willkür der Grubengewerken abhängig zu machen. Diese Gebührnisse sollen einem Erbstollen nur dann zu Theil werden, wenn er in einer gewissen Teufe, welche die Erbteufe genannt wird, in das Feld einer Grube einkommt. Ein Erbstollen ohne Erbteufe soll hiernach zu keinen Stollengebührnissen berechtigt sein. —

Die Gebührnisse, worauf ein Erbstollen, wenn er seine Leistungen vollständig erfüllt, und wenn er zugleich die Erbteufe einbringt, Anspruch zu machen hat, sind der Stollenhieb, der vierte Pfennig und das Stollenneuntel. Letzteres sollte jedem Erbstollen ohne Rücksicht auf die Teufe zukommen, weil sich der Betrag desselben schon nach Verhältniss der geringeren Teufe von selbst vermindert. Dagegen würden Stollenhieb und vierter Pfennig nur an diejenigen Erbstöllner zu entrichten sein, welche eine gewisse Teufe einbringen; doch enthalten die Gesetze diese Bestimmung nicht. Die mehrsten Bergwerksgesetze verordnen, dass der Erbstöllner den Stollenhieb und den vierten Pfennig erhalten soll. Andere Gesetze räumen aber dem Stöllner nur das Recht ein, den Stollenhieb oder den vierten Pfennig zu verlangen. Zu dem letzteren ist er berechtigt, wenn sich im Felde des Stollens keine nutzbaren Mineralien befinden. Ist diess aber der Fall, so bleibt es der Wahl des Stöllners überlassen, ober den Stollenhieb nehmen oder sich statt desselben den vierten Pfennig geben lassen will.

Den Stollenhieb kann man eigentlich kaum für ein besonderes Gebührniss des Erbstöllners ansehen, weil er dadurch nur diejenigen Mineralien gewinnt, die in dem ihm verliehenen Felde brechen.

Der vierte Pfennig ist ein Gebührniss für den Erbstöllner, welche in dem Ersatz des vierten Theils des Kostenaufwandes für den Stollenbetrieb besteht. Dieses Gebührniss haben die Grubengewerkschaften dem Stöllner so lange zu entrichten, als er sich mit seinem Stollen in ihrem Felde befindet. Der vierte Pfennig muss nicht bloss vom Betriebe der Stollenörter, sondern auch von den Stollenschächten und Lichtlöchern gegeben werden, welche der Stöllner vom Tage, sowie von den Gesenken, welche in der Grube auf den Stollen niedergebracht werden, um sich Wasser- oder Wetterlosung oder leichtere Bergförderung zu verschaffen betreibt. Auch für die Durchschläge aller Art aus dem Stollen in die Grubenbaue ist der vierte Pfennig von der Gewerkschaft zu entrichten. — Zu diesen Kosten gehören die Löhne für die Grubenarbeiter und Steiger, für Geleuchte, Bergmaterialien und Schmiedekosten, sowie auch für die Führung. Dagegen haben

die Grubengewerken einen Beitrag für Schichtmeisterlöhne, Markscheidergebühren, Recess- und Quatembergelder, für Taggebände aller Art und überhaupt für Kosten über Tage nicht zu entrichten.

Ist ein Erbstollen in gehöriger Erbteufe und ohne Gesprenge in ein Grubenfeld eingekommen und mit den Schächten, Strecken und Oertern, wo die Anbrüche stehen, dergestalt durchschlägig geworden, dass er der Zeche vollständige Wasser- und Wetterlosung verschafft, so erhält er von zehn Theilen der geförderten Mineralien den neunten Theil, wesshalb dieses Gebührniss auch der N e u n t e oder das S t o l l e n - n e u n t e l genannt wird. —

Ist eine Grube durch den Erbstöllner mittelbar oder unmittelbar gelös't, sind aber keine Anbrüche vorhanden, um das halbe oder das ganze Neuntel erheben zu können, so wird dem Stöllner eine Steuer bewilligt, die gewöhnlich W a s s e r e i n f a l l g e l d genannt wird. Diese Steuer ist auf das Gutachten von Sachverständigen durch die Behörde festzusetzen. Ein solches Wassereinfallgeld erhält der Stollen auch von solchen Grubengebäuden, in deren Felder n i c h t eingekommen ist, welchen er aber dennoch mittelbar durch andere Gruben Wasser- und Wetterlosung verschafft.

Eine jede Grube, welche dem Erbstollen vorliegt oder durch ein Flügelort aus demselben gelös't werden kann, ist befugt, die Erklärung des Stöllners zu fordern, ob er den Stollen in ihre Gebäude bringen will oder nicht. Die Behörde soll alsdann dem Stöllner eine billige Frist zu seiner Erklärung gestatten. Hat sich der Stöllner nach Ablauf dieser Frist gar nicht oder verneinend erklärt, so soll der Stollen an dem Orte, wo das Flügelort aufzuhauen ist, verstuft werden. Von diesem verstuften Orte oder auch überhaupt von dem auf früheren Antrag des Erbstöllners verstuften Hauptstollenorte an kann jedem neuen Muther der Fortbetrieb des Stollens gestattet werden. Der Stöllner verliert von einem solchen verstuften Orte an sein Stollenrecht und erhält von dort an von dem neuen Aufnehmer des verstuften Stollenortes nur ein Wassereinfallgeld; der neue Aufnehmer selbst tritt aber von diesem Orte an in alle Stollengerechtsame, als ob er den Stollen vom Mundloche an getrieben hätte. —

Vorliegende Gruben haben vor anderen Muthern das Vorrecht, die Verleihung des verstuften Stollens zu verlangen, und unter mehren Gruben diejenige, welche dem verstuften Stollorte am Nächsten liegt.

Derjenige Stollen, welcher einen anderen um eine bestimmte Seigerhöhe unterteuft, soll in die Gerechtsame des unterteuften treten, insofern er in der grösseren Teufe dieselben Leistungen, als jener obere in der geringeren, erfüllt. Das Gesetz nennt diese Verhältnisse zweier Erbstollen gegeneinander die E n t e r b u n g, welche also darin besteht, einem Erbstollen die erworbenen Rechte durch einen andern Erbstollen wieder zu entziehen. Der tiefere Stollen soll, wenn er den oberen enterben will, nach den Vorschriften der mehrsten Bergordnungen sieben Lachter mehr Teufe einbringen, als der obere. Auf solche Weise kann ein Stollen durch einen Zweiten, dieser durch einen Dritten u. s. f. enterbt werden.

Bergwerksentziehung, der höchste Strafgrad gegen die Vernachlässigung der, dem B e r g w e r k s e i g e n t h ü m e r im Berggesetze auferlegten Verpflichtung. Sie wird durch die Expropriation, d. h. durch die zwangsweise öffentliche Feilbietung des B e r g w e r k s e i g e n t h u m s in Vollzug gesetzt.

Bergwerksgut, syn. mit Bergwerkseigenthum.

Bergwerkskunde, Bergwerkswissenschaften, ist der Inbegriff der Kenntnisse, mittelst deren der Bergbau und das Hüttenwesen mit dem grösstmöglichen Nutzen betrieben werden. Der Bergbau und das Hüttenwesen gehören zu den Gewerben, welche mit den Wissenschaften eng verbunden sind. Mathematik, Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie äussern auf sie ihren mächtigen Einfluss; allein sie wirken auch wieder kräftig auf jene Wissenschaften zurück, wenn sie bald zur practischen Vervollkommnung des Maschinenwesens, bald zur nähern Kenntniss der Erscheinungen bei der Einwirkung der Körper aufeinander in verschiedenen Temperaturen, bald zur Berichtigung der Ansichten über die Lagerungsverhältnisse der Massen Anlass geben, aus welchen der feste Theil unserer Erdoberfläche zusammengesetzt ist. Durch diese nur im Allgemeinen angegebene wechselseitige Beziehung des eigentlichen berg- und hüttenmännischen Gewerbes mit den Wissenschaften, deren Lehren bei seiner Ausübung zum Grunde liegen, ist das grosse ungeheure Feld, welches Bergbau und Hüttenkunde anbauen sollen, und die Vorrathskammer angedeutet, aus welcher der veredelte Samen erwartet wird, der auf jenem Felde zur reifen Frucht gedeihen soll.

Wie jedes Gewerbe, so erfordert der Bergbau und das Hüttenwesen aber auch öconomische Rücksichten, die sehr häufig die Bedingungen ihres Bestehens sind, und durch welche die Möglichkeit ihrer Ausübung bestimmt, oder der Umfang des Gewerbes vorgeschrieben wird. Würde es also auch dem Techniker genügen, die Fortschritte seiner Kunst durch Mittheilungen von Einrichtungen, wie sie auf fremden Werken Statt finden, oder die Verbesserung seines Verfahrens durch die Aufschlüsse, welche die Erweiterung der wissenschaftlichen Kenntnisse an die Hand geben, kennen zu lernen: so ist damit für die Ausübung des Gewerbes noch nicht Alles geschehen, weil diese zugleich günstige öconomische Verhältnisse voraussetzt. Der Bergbau einer jeden Provinz wird nämlich, mehr oder weniger, durch den auf der ganzen Erde Statt findenden Bergbau bestimmt und bedingt, weil sich nach der Grösse der Production in der Regel der Preis einer Waare, und nach dem Preise die Möglichkeit der Darstellung unter den verschiedenen mehr oder weniger günstigen Umständen richtet. Desshalb ist es auch von dem höchsten Interesse, die Verfassung und den Zustand der Gruben und Hütten in den verschiedenen Staaten, sowie die Menge der Gewinnung und Erzeugung von Bergwerksproducten genau zu kennen und sich von den Bedürfnissen anderer Provinzen, sowie von den Maassregeln, welche zur Befriedigung derselben ergriffen werden, sorgfältig zu unterrichten.

Wir theilen die Bergwerkskunde zuvörderst in sechs Hauptabtheilungen.

I. Staatsrechtlicher Theil. Dieser begreift Alles in sich, was sich auf Gesetzgebung und Verfassung des Bergwesens in den verschiedenen Staaten bezieht, indem es wichtig ist, eine genaue Kenntniss von der Art und Weise zu erhalten, wie das Gewerbe durch die bestehenden Staatsgesetze in Ausübung gebracht wird, und wie die Verhältnisse desselben zu den von den Staaten sich vorbehaltenen Rechten der Grundeigenthümer und zu den Rechten und Pflichten der Bergbauenden untereinander durch positive Gesetze festgestellt werden.

II. Staatswirthschaftlicher Theil. Dahin rechnen wir alle Maassregeln, welche in den verschiedenen Staaten zur Sicherung und Beförderung des Bergbaues und Hüttenbetriebes ergriffen werden. Hierher gehört die Ein- und Ausfuhr der Bergwerksproducte; Lehr- und Bildungsanstalten; das Knappschaftswesen; Ertheilung von Prämien und Privilegien; Erleichterung der Transporte durch Strassen, Canäle und Eisenbahnen; Einrichtung polytechnischer Institute, insofern sie auch auf die Anziehung und Bildung von Berg- und Hüttenleuten Bezug haben. Vorzüglich gehört hierher aber auch die Einrichtung des Rechnungswesens, durch welches eine leichte und sichere Uebersicht vom Haushalt und vom Zustande der Grubengebäude und der Hüttenwerke, sowie eine vollständige Controle für die an den Staat zu errichtenden Abgaben bewirkt werden kann.

III. Statistischer Theil. Dieser begreift historische Nachrichten von den Gruben- und Hüttenetablissements in den verschiedenen Staaten und Provinzen und von ihrer Erzeugung, der Art und der Grösse nach, in sich. Dahin gehören also auch die Erzeugungs-, Ein- und Ausfuhrlisten von berg- und hüttenmännischen Producten, Preiscourante, Stapeleinrichtungen und Niederlagen zum Vortheil des Publicums und des Gewerbes.

IV. Metallurgischer Theil. Mit Ausschluss der eigentlich auf Mineralogie und Geognosie Bezug habenden Gegenstände, welche nur insofern, als sie zur Erläuterung der Verhältnisse und der richtigen Kenntniss der zu beschreibenden Grubengebäude wesentlich nothwendig sind, mit angeführt werden müssen, beschränkt sich dieser Theil der Bergwerkskunde ganz auf die nähere Kenntniss der Erze, in Rücksicht auf ihre Bestandtheile, und auf die nähere Kenntniss der Metalle und ihrer Scheidungen und Verbindungen, also die Metallurgie im engeren Sinne. Die Mischungsverhältnisse der Erze und die nach den Bestandtheilen derselben, sowie nach ihrem Verhalten bei der Bearbeitung im Grossen vorzunehmende hüttenmännische Classification oder Reihenfolge der zu einem oder dem andern Metallgeschlecht gehörenden Erze, die Verbindung der Metalle untereinander zu Metallgemischen, sowie mit anderen Körpern, vorzüglich mit Säuren, Schwefel, Phosphor und Kohle; die auf neuen metallurgisch-chemischen Erfahrungen beruhenden Scheidungsmethoden der Metalle von anderen mit ihnen verbundenen Körpern, das sind die Gegenstände, mit welchen sich dieser Theil zu beschäftigen hat.

V. Phlogurgischer Theil. Hierunter gehören alle Erfahrungen, die zur näheren Kenntniss der Brennmaterialien selbst, des Holzes, des Torfes, der Braun- und Steinkohlen, sowie der aus ihnen dargestellten Kohlen gereichen können. Nachdem ist der hochwichtige Verkohlungsprocess selbst zu berücksichtigen, und endlich sind die Erfahrungen zu benutzen, welche über die zweckmässigste Anwendung der Brennmaterialien im Zug- und Glühfeuer, sowie über den Effect derselben unter gewissen gegebenen Umständen gesammelt werden möchten.

VI. Technischer Theil. Derselbe zerfällt zuvörderst in zwei Abtheilungen:

Erste Abtheilung: Bergbaukunst, d. i. der Inbegriff der auf Wissenschaft und Erfahrung begründeten Regeln, nach denen nutzbare Mineralien aufgesucht, gewonnen, zu Tage gefördert und die dabei

vorkommenden Hindernisse überwunden werden. Die erste Abtheilung zerfällt in nachstehende Abschnitte und Capitel:

Erster Abschnitt: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien mit folgenden Capiteln: 1) allgemeine Erklärungen; 2) die brennbaren Mineralien; 3) das Steinsalz; 4) die Eisenerze; 5) das Kupferschieferflötz; 6) die Erzgänge; 7) die Seifenlager.

Zweiter Abschnitt: Die Untersuchung der Gebirge, die Auf- und Untersuchung der Lagerstätten nutzbarer Mineralien, sowie Versuchs- und Aufschlussarbeiten. Es zerfällt dieser Abschnitt in vier Capitel, von denen das von den Versuchsbauen oder Schürfarbeiten, nebst Bohren mit dem Erdbohrer handelnde, das wichtigste ist.

Dritter Abschnitt: Die bergmännischen Gewinnungs- und Häueraraeiten mit sieben Capiteln, welche von den verschiedenen Arten der Häuerarbeiten handeln.

Vierter Abschnitt: Der Betrieb der Grubenbaue über und unter Tage und nach den verschiedenen Arten der abzubauenden Lagerstätten von verschiedener Form, daher denn dieser Abschnitt ebenfalls in mehre Capitel zerfällt.

Fünfter Abschnitt. Der Grubenausbau, d. h. die Unterstützung und Sicherung der Grubenbaue durch Zimmerung und Mauerung, sei dieselbe gewöhnlich oder wasserdicht, wodurch ebenfalls mehre verschiedene Capitel entstehen.

Sechster Abschnitt: Die Wetterversorgung, d. h. die Mittel und die Vorkehrungen, um den Grubenbauen gesunde Luft (Wetter) zuzuführen und zu erhalten. — Ausserdem wird in diesem Abschnitt von den Grubenbränden und deren Verhütung und Beseitigung und von dem Geleucht geredet, wodurch wieder mehre Capitel veranlasst werden.

Siebenter Abschnitt: Die Förderung, oder der Transport der gewonnenen Erze, Kohlen etc., bis zu Tage oder zur Erdoberfläche und auf derselben; sowie die Fahrung der Bergleute; zerfällt in mehre Capitel.

Achter Abschnitt: Die Wasserhaltung, d. h. die Mittel und die Vorkehrungen, die Grubenbaue vom Wasser frei zu halten.

Neunter Abschnitt: Die mechanische Aufbereitung der Erze und auch der Kohlen, d. h. ihre mechanische Reinigung und Concentrirung, ehe jene verschmolzen und diese verdeckt werden.

Zehnter Abschnitt: Die Markscheidekunst oder das bergmännische Messen.

Elfter Abschnitt: Viele gewonnene Mineralien sind schon vor, andere erst nach der mechanischen Aufbereitung Handelswaaren, wie z. B. viele Erze, die nicht an dem Orte ihrer Gewinnung verschmolzen werden, ferner Braun- und Steinkohlen, derbes Steinsalz u. a. m. Alle Erze aber, das unreine und aufgelös'te Steinsalz, die Materialien zur Alaun- und Vitriolbereitung bedürfen noch der weitern Zugutemachung, d. h. der Hütten-, sowie der Alaun-, Vitriol- und Kochsalzsiedeprocesse.

Die zweite Abtheilung: Die metallurgische Hüttenkunde umfasst zuvörderst zwei Abschnitte, die präparative und die applicative.

Die präparative Hüttenkunde zerfällt in folgende Capitel:

1) Die Lehre von dem metallurgisch-chemischen Verhalten der Metalle und ihrer Verbindungen.

2) Die Lehre von den Hüttenprocessen, als: Rösten, Schmelzen, Sublimiren, Destilliren, Saigern, Cementiren, Auflösen, Fällen, Amalgamiren, electrochemische Processe.

3) Die Lehre von den Hüttenmaterialien: Erze, Zuschläge, Flüsse und Brennmaterialien.

4) Die Beschreibung der Hüttenapparate, wie Heerde, Schacht-, Flammen- und Gefässöfen, Gebläse und Winderhitzungsapparate.

5) Die Lehre von den Hüttenproducten, wohin gehören: die Metalle, die Hüttenfabricate, wie Hartblei, Stahl, Arsenikglas, Antimonium crudum etc.; die Zwischenproducte, wie Legirungen, Steine, Speisen etc., endlich Abfälle, wie Ofenbrüche, Gekrätz, Schlacken etc.

Der applicative Abschnitt der Hüttenkunde behandelt nachstehende Capitel: Von den Zugutemachungs- und den gröbern Verarbeitungen der Metalle: 1) Roheisen, Stabeisen und Stahl. 2) Zink. 3) Kadmium. 4) Blei. 5) Kupfer und seine wichtigsten Legirungen mit Zink, Zinn und Nickel, als Messing, Bronce und Argentan. 6) Silber. 7) Gold. 8) Platin. 9) Quecksilber. 10) Zinn. 11) Antimon. 12) Arsenik. 13) Kobalt. 14) Nickel. 15) Wismuth. 16) Mangan.

Endlich gehört auch der Betrieb der Salz-, Alaun- und Vitriolwerke hierher.

Die wichtigsten Werke über Bergwerkskunde sind die folgenden: *Hèron de Villefosse, De la richesse minérale etc. Tome I, Paris 1810, Tom. II et III et Atlas, Paris 1819.* — H. de Villefosse, über den Mineralreichthum. Betrachtungen über die Berg-, Hütten- und Salzwerke verschiedener Staaten, sowohl hinsichtlich ihrer Production und Verwaltung, als auch des jetzigen Zustandes der Bergbau- und Hüttenkunde. Deutsch bearbeitet von C. Hartmann (dem Verfasser des vorliegenden Werks), 1. und 2. Band, Sondershausen (Weimar) 1822; 3. Band 1823, 4. und 5. oder 1. und 2. Supplementband, auch unter dem Titel: Repertorium der Bergbau- und Hüttenkunde, enthaltend eine vollständige Zusammenstellung der neuern Fortschritte dieser Wissenschaften, nach den besten in- und ausländischen Hülfsquellen zusammengestellt von C. Hartmann, Weimar 1839. Hartmann, Handbuch der Bergbau- und Hüttenkunde. Bei'm Verleger dieses Werkes, 1858. Dessen Vademecum für den Berg- und Hüttenmann. 3 Bände, Leipzig 1859. Schriften über Bergbaukunde: Delius, Anleitung zur Bergbaukunst, 2. Aufl., 2 Th. Wien 1806. — Brard, Grundriss der Bergbaukunde. Aus dem Französischen von C. Hartmann, Berlin 1830. — Hartmann, der innern Gebirgswelt Schätze und Werkstätten oder gemeinfassliche Darstellung der Bergbaukunde, Stuttgart 1838. — Grimm, Practische Anleitung zur Bergbaukunde. Wien 1839. — Combes, Handbuch der Bergbaukunst, deutsch bearbeitet von Hartmann. Bei'm Verleger dieses Werkes, 1846., 2. Bände. — Neuer Schauplatz der Bergwerkskunde. 2. Theil. Zimmerung. Quedlinburg und Leipzig, 1846. — 4. Theil. Förderung, 1847. — 5. Theil. Wasserhaltung, 1847. — 6. Theil. Grubenbau, 1847. — 7. Theil. Bergmännische Arbeitslehre, 1847. — 8. Theil. Bergrechtslehre, 1847. — 9. Theil. Erzaufbereitung, 1847. — 10. Theil. Grubenmauerung, 1847. — 11. Theil. Geognosie, 1848. — 12. Theil. Bergwerksstatistik. 13. Theil. Erzabnahme und Erzprobe, 1848. — 14. Theil. Brennmaterialienlehre, 1848. — 15. Theil. Hüttenbau- und Maschinenwesen.

Gätzschmann, vollständige Anleitung zur Bergbaukunst. — 3. Theil. Die Gewinnungslehre. Freiberg, 1846. — 1. Theil. Auf- und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Ebendaselbst 1856. —

Ponson, Handbuch des Steinkohlenbergbaues. — Deutsche Bearbeitung von dem Verfasser dieses Werkes für den Verleger desselben, 1856.

Schriften über Metallurgie und Hüttenkunde:

Karsten, System der Metallurgie geschichtlich, statistisch, theoretisch und technisch. 5 Bände und Atlas mit 51 Planotafeln. Berlin 1831 und 1832.

Wehrle, Lehrbuch der Probir- und Hüttenkunde. 2 Bände mit 27 Kupfertafeln. Wien 1841. 2. Ausgabe 1844.

Scheerer, Lehrbuch der Metallurgie mit besonderer Hinsicht auf chemische und physikalische Principien. 1. Band, Braunschweig 1848. 2. Band, 1. und 2. Lieferung 1853.

Rammelsberg, Lehrbuch der chemischen Metallurgie. Berlin 1850.

Kerl, Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde zum Gebrauche für Vorlesungen und zum Selbststudium. In 3 Bänden. 1. Band mit 7 lith. Tafeln. Enthält die Einleitung und die allgemeine metallurgische Hüttenkunde. Freiberg 1855. — 2. Band. 1856. Enthält die specielle Hüttenkunde des Bleies, Kupfers, Quecksilbers, Zinks, Cadmiums, Wismuths und Zinns. — 3. Band. 1. Abtheilung. 1856. Enthält die specielle Hüttenkunde des Arsens, Antimons, Silbers, Goldes, Platins, Nickels, Kobalts, Mangans. 3. Band. 2. Abtheilung. 1856. Enthält die Eisenhüttenkunde und Nrchträge.

Plattner, Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde. Nach dem hinterlassenen Manuscript herausgegeben und vervollständigt von Th. Richter. In 2 Bänden, von denen zur Zeit eine Lieferung erschienen. Freiberg, 1859.

Die wichtigern berg- und hüttenmännischen Zeitschriften sind nachstehende:

Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. 20 Bände, Berlin 1818 — 1830. — Dessen und (vom 11. Bande an) von Dechen's Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. Mit dem 26. Bande geschlossen. Berlin, 1829 — 1855.

Der Bergwerksfreund, ein Zeitblatt für Berg- und Hüttenleute etc. Band 1 — 19, redig. vom Hüttenmeister Heine zu Mansfeld. Eisleben 1838 bis 1855. Vom 19. Bande ab unter anderer Redaction.

Berg- und hüttenmännische Zeitung, mit besonderer Berücksichtigung der Mineralogie und Geologie. Redigirt von dem Verfasser dieses Buches. Bis jetzt 17 Jahrgänge. Freiberg 1842 bis 1858. Wöchentlich 1 — 1½ Bogen gr. 4. — Erscheint von 1859 als: Allgemeine berg- und hüttenmännische Zeitung in Quedlinburg; jährlich 64 Bogen gr. 4. und 12 Tafeln. — Die Freiberger Zeitung geht auch fort.

Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Redigirt vom Bergrathe und Prof. von Hingenau. Bis jetzt 4 Jahrgänge. Wien 1853 bis 1856. Wöchentlich 1 Bogen 4.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate, herausgegeben mit Genehmigung der Ministerialabtheilung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen von R. v. Carnall. Bis jetzt 6

Bände. Berlin, 1853 bis 1858. Alle Quartale ein Heft von etwa 20 bis 22 Bogen 4.

Der Berggeist, Zeitung für Berg-, Hüttenwesen und Industrie. Erscheint seit Johanni 1856 wöchentlich in 1 — 1¼ Bogen gr. 4. — Vom Anfang 1859 erscheint diess Blatt wöchentlich 2 Mal.

Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann. Herausgegeben und verlegt von der Königlichen Bergakademie in Freiberg. Erscheint daselbst seit 1827 jährlich in einem Bande. 8.

Oesterreichisches Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann. Herausgegeben von Fr. Bapt. Kraus. Erschien zu Wien bis 1858 in 6 Jahrgängen.

Kalender für den Berg- und Hüttenmann, erschien zu Leipzig seit 1852 bis 1858 in 7 Jahrgängen und von 1859 ab in Berlin.

Berg- und Hütten-Kalender. 1. — 4. Jahrgang. 1856. etc. Essen.

Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der ständischen Montan-Lehranstalt zu Vordernberg. Herausgegeben von Tunner. 4 Jahrgänge. Wien 1841 bis 1846. — Desgleichen der k. k. Montan-Lehranstalt zu Leoben. Herausgegeben von Demselben. 4 Jahrgänge 1850 bis 1854. — Desgleichen 3 Jahrgänge der k. k. Montan-Lehranstalten zu Leoben und Przibram. Herausgegeben von Grimm. Wien, 1856 bis 1858.

Annales des Mines, ou Recueil de Mémoires sur l'Exploitation des Mines etc.; rédigées sous l'Autorisation du Ministre des Travaux publics. Erscheinen seit 1818 jährlich zu Paris in 6 Lieferungen, von denen 3 einen Band bilden. Im Jahre 1858 erschien zuletzt der 13. Band der 5. Reihe.

Annales des Travaux publics de la Belgique. Jährlich erscheint zu Brüssel ein Band, 1858 der 16.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. Seit 1856 erscheint zu St. Etienne, bei Lyon, vierteljährlich ein Heft, von denen 4 einen Band bilden. Der 3. Band ist im Jahre 1858 angefangen.

Revue universelle des Mines, de la Métallurgie, de Travaux publies, des Sciences et des Arts appliqués à l'Industrie. Seit Anfang 1857 erscheint alle zwei Monate ein Heft, von denen drei einen Band, zwei Bände einen Jahrgang bilden.

The Mining Journal, Railway and Commercial Gazette. 1858 erschien der 18. Band; jeden Sonnabend wird ein Bogen im grössten Folio von 16 dreispaltigen Seiten und alle 14 Tage bis 4 Wochen ein vierseitiges Supplement, in London ausgegeben.

Bergwerksproducte werden jene Erzeugnisse des Bergbaues und Hüttenbetriebes genannt, welche entweder in dem Zustande gereinigter vorbehaltener Mineralien, wie z. B. Bleiglanz, Zinkblende, Berggold und Bergsilber, Uran oder Nickelerze, Eisenstein, Schwarz und Braunkohle, Graphit, Erdharze u. dergl. oder als die Zugutebringung dargestellter Rohstoffe (z. B. Hüttengold, Hüttensilber, Rohkupfer, Blei, Quecksilber, Zinn, Zink, Roheisen, Alaun, Vitriol u. dergl.) Gegenstand des Handelsverkehrs sind, deren Darstellung sonach aus der Bergwerksverleihung dem Bergwerksbesitzer gestattet ist, und wozu derselbe einer besonderen gewerblichen Befugniss nicht bedarf.

Bergwerksregal, s. Bergregal.

Bergwerksschulden, s. Bergwerkseigenthum.

Bergwerksverfassung, s. Bergbau und Bergrecht.

Bergwerksverlag, die zum Betriebe desselben gegebenen Vorschüsse, mögen sie in Geld, Materialien oder Naturalien bestehen. Fremde, welche vertragsmässig solche Vorschüsse zu geben haben, nennt man Bergwerksverleger.

Bergwerksverleihung, s. Verleihung.

Bergwerksverwandte nennt man alle Personen, die mit den Bergwerken in irgend einer nähern und entferntern Verbindung stehen, also die Besitzer, Beamte, Aufseher, Arbeiter, Verleger u. s. w.

Bergwesen, Collectivbenennung für alle jene Angelegenheiten im Bereiche der öffentlichen Staatsverwaltung oder des bürgerlichen (Privat) Lebens, welche sich auf die Erwerbung, Ausübung, Benutzung, Verwaltung und den Betrieb, die Oberaufsicht und Ueberwachung einer Bergbauberechtigung, einer Bergwerksverleihung oder Concession und aller damit in Verbindung stehenden Betriebszweige, Rechte und Verbindlichkeiten beziehen. Dahin gehören auch die Personalangelegenheiten der Bergbeamten und Bergarbeiter, die Angelegenheiten der Bergknappschaftscassen u. dergl.

Bergwerkwissenschaften, syn. mit Bergwerkskunde.

Bergzehnt, s. Zehnt.

Bergzinn, s. Zinn.

Bernstein, Succinit. — Findet sich in rundlichen und stumpfeckigen Stücken und Körnern, auch in getropften und geflossenen Gestalten, ganz wie Baumharz, zuweilen Insecten, Pflanzentheile, Luftblasen einschliessend. Bruch vollkommen muschlig; wenig spröde. Härte = 2 bis 2,5; Gewicht = 1 bis 1,1. Honiggelb bis hyacinthroth und braun einerseits, bis gelblichweiss anderseits, zuweilen geflammte oder gestreifte Farbenzeichnung. Fettglanz. Durchsichtig und durchscheinend bis fast undurchsichtig. Gerieben giebt er einen angenehmen Geruch und wird negativelectrisch.

Chemische Zusammensetzung nach Schröter: $C^{10}H^{8}O$, mit 79,0 Kohlenstoff, 10,5 Wasserstoff nnd 10,5 Sauerstoff. Seine nähern Bestandtheile sind Bernsteinsäure, ein ätherisches Oel, zweierlei Harze und ein unauflöslicher bituminöser Stoff. Er schmilzt bei 287°, brennt mit heller Flamme und unangenehmem Geruche. Bei'm Schmelzen entweichen Wasser, brenzliches Oel und Bernsteinsäure.

Der Bernstein, ein von vorweltlichen Coniferen abstammendes fossiles Baumharz, findet sich wesentlich in der Diluvialformation vieler Länder; besonders aber im nordöstlichen Deutschland, in Preussen, Curland, Lievland, in Sicilien und Spanien.

Wahrscheinlich sind mancherlei verschiedene fossile Harze von gelber Farbe und bernsteinartigem Ansehen, welche unter dem Namen Bernstein aufgeführt werden, nicht der hier beschriebene. Die Benutzung des Bernsteins als Material zu manchen Arbeiten und zu Lack ist bekannt.

Bery-Frischarbeit, s. Eisen (Frischarbeit).

Beryll, s. Smaragd.

Beryx, s. Ctenoiden.

Berzeliit, Kühn. Derb mit Spuren von Spaltbarkeit; gelblichweiss bis honiggelb, fettglänzend, durchscheinend bis kantendurchscheinend. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,52.

Chemische Zusammensetzung nach Kühn: $\dot{C}a^{3}\dddot{\ddot{A}}s + \dot{M}g^{3}\dddot{\ddot{A}}s$, wobei jedoch etwas Talkerde durch 2 bis 4 Procent Manganoxydul vertreten wird. Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar und

färbt sich grau, übrigens giebt er die Reactionen auf Arsen und Mangan; in Salpetersäure vollkommen auflöslich. — Langbanshytta in Schweden.

Berzelin, s. Leucit und Selenkupfer.

Berzelit, s. Mendipit.

Beschickung. Mit Beschickung wird das Vermengen der Erze etc. mit anderen Stoffen (Zuschlägen, Flüssen) bezeichnet, um einen guten Schmelzgang herbeizuführen, welcher sich durch das mehr oder weniger günstige Metallausbringen und das Verhalten der Erze bei dem damit vorgenommenen metallurgischen Processe ergiebt.

Man kann Erze in mehrfacher Absicht beschicken, nämlich:

a) um dem darzustellenden Producte einen gewissen, für das Ausbringen günstigen Metallgehalt zu geben (Zur St. Andreasberger Silberhütte beschickt man reichere und ärmere Silbererze mit soviel bleiischen Zuschlägen, z. B. Glätte, Abstrich, dass auf 1 Loth Silber resp. 12 — 15 Pfund uud 7 — 8 Pfund Blei in dem Werkblei kommen. Man sagt in solchem Falle, das Silber sei vom Blei gedeckt.)

b) Um die Abscheidung des darzustellenden Metalles etc. zu veranlassen (Zuschlag von Eisen zur Zerlegung von Bleiglanz, Zinnober).

c) Um die erdigen oder sonstigen unhaltigen Theile zur Auflösung (Verschlackung) und somit zur Absonderung von den darzustellenden Metallen, Zwischenproducten etc. zu bringen (Zuschläge von Kalk zu kieseligen und thonigen Eisenerzen, von sauren oder basischen Schlakken bei den Kupfer- und Bleiarbeiten). Unter Umständen erreicht man mit dem Gattiren gleichzeitig ein Beschicken, wenn die Bestandtheile des einen Erzes Zuschläge oder Flüsse für das andere sind (Gattiren kalkiger, kieseliger, eisenspäthiger und thoniger Bleiglanzschliege auf den Oberharzer Silberhütten, kieseliger, thoniger und kalkiger Eisensteine zu Rothehütte und Lerbacherhütte am Harze).

d) Um schädliche Bestandtheile zu entfernen (Zuschläge von Kalk und des Schafhäutl'schen Pulvers bei'm Eisenfrischen, Schmelzen des Kupfers mit Glas und Kupferhammerschlag).

e) Damit die Zuschläge dem abzuscheidenden Körper als Ansammlungsmittel dienen (Schwefelkies für erdige Gold- und Silbererze).

f) Um manche Abfälle von Schmelzprocessen zu Gute zu machen (reiche Schlacke, Producte der Theilbarkeit etc.).

Benutzung bestehender Erfahrungen und der stöchiometrischen Lehren bei Entwerfung von Beschickungen. Bei Entwerfung von Beschickungen muss man schon bestehende Erfahrungen und Resultate der Analysen und Betriebsproben in Hinsicht auf Zuschläge, Erzgattirung und Schlackenbildung berücksichtigen, vor Allem aber die Lehren der Stöchiometrie zu Hülfe nehmen, welche hauptsächlich bei den *sub b* und *c* aufgeführten Zwecken des Beschikkens ein sicheres Hülfsmittel zur Erreichung der besten Zugutemachungsmethode der Erze gewähren. Kann man gleich nicht immer ganz streng nach stöchiometrischen Regeln beschicken, weil die angelieferten Erze, Zuschläge etc. nicht selten in ihrer Zusammensetzung wechseln, so lässt sich doch nach diesen Regeln dem besten Verhältnisse der anzuwendenden Zuschläge und der Erzgattirung möglichst nahe kommen, wodurch in den meisten Fällen der Zweck erreicht wird.

Beispiele für die Zusammensetzung einer Beschickung. Zur Erläuterung des Letztgesagten mögen folgende Beispiele *b* und *c* hier Platz finden.

Beispiel *ad b.* 1 Rost trockener Bleiglanzschliech von 39 Ctr. Gewicht enthält neben Erden 59% Bleiglanz; wieviel Roheisen ist zur vollständigen Zersetzung desselben erforderlich, wenn man in letzterem 5% fremde Bestandtheile annimmt und vorausgesetzt, dass durch diese Zersetzung Eisenoxydul gebildet wird?

Nach den hier als bekannt anzunehmenden Atomgewichten der Elemente besteht reiner Bleiglanz aus 103,7 Blei und 16,3 Schwefel, und verlangt zu seiner Zersetzung 28 Theile Eisen, welche sich mit 16 Theilen Schwefel zu Eisenoxydul verbinden.

Aus dem Ansatz:

Wie viel Roheisen erfordern 39 Ctr. Bleiglanzschliech,
wenn 100 Ctr. Bleiglanzschliech enthalten 59 - Schwefelblei,
und 119,7 - Schwefelblei zerlegt werden durch 28 - reines Eisen
und 95,0 - reines Eisen enthalten sind in 100 - Roheisen

11371,5 | 64428,0 = 5,6

ergiebt sich, dass zur Zerlegung der 39 Ctr. Bleiglanzschliech 5,6 Ctr. Roheisen erforderlich sind.

Beispiel *ad c.* Eine Gattirung von Eisenerzen enthalte
48 Ctr. Eisenoxyd
36 - Kieselsäure
12 - Thonerze
4 - Kalkerde

100 Ctr.

Wieviel Kalksteine mit einem Gehalte von 80% kohlensaurem Kalke muss zugeschlagen werden, damit sich eine Bisilicatschlacke von Kalk- und Thonerde (= 56% Kieselerde, 30% Kalkerde und 14% Thonerde) bildet, welche erfahrungsmässig leichtschmelzig ist?

Da 1 Atom Thonerde zur Bildung von 2 Atomen Kieselerde Thonbisilicat erfordert, so nehmen die 12 Ctr. Thonerde der Beschickung 21,1 Ctr. Kieselerde auf und es bleiben zur Verbindung mit Kalk noch 36 — 21,1 = 14,9 Ctr. Kieselerde übrig. Durch Vereinigung von 3 Atomen Kalk mit 2 Atomen Kieselerde entsteht Kalkbisilicat, zu dessen Bildung die noch übrigen 14,9 Ctr. Kieselerde der Beschickung 13,8 Ctr. Kalkerde aufnehmen müssen. Da jedoch in der Beschickung nur 4 Ctr. Kalkerde vorhanden sind, so müssen 9,8 Ctr. Kalkerde oder 21,9 Ctr. Kalkstein mit einem Gehalte von 80% kohlensaurem Kalke zugeschlagen werden.

Ein Beispiel für die Entwerfung einer Beschickung für die Freiberger Roharbeit findet sich in Lampadius neueren Fortschritten im Gebiete der gesammten Hüttenkunde, 1839, S. 12.

Das Gattiren und Beschicken geschieht zur möglichst innigen Vermengung der Erze mit den Zuschlägen und Flüssen in der Weise, dass man dünne Lagen davon abwechselnd übereinander ausbreitet und demnächst bei'm Wegfüllen der Beschickung senkrechte Durchstiche macht. Selten werden Mengemaschinen angewendet. (So auch Eisen.) — Kerl, met. Hüttenkunde, I., S. 54 ff.

Beschickungsboden, s. Beschickung.

Beschickungsprobe, s. Eisen (Probiren).

Besatz, Besatzung, s. Gewinnungsarbeiten (Bohren und Schiessen).

Beschlag, ein ganz feiner, metallisch glänzender Ueberzug des Gesteins, durch Zersetzung von metallischen Mineralien (Erzbeschlag), oder durch Niederschlag des Rauches vom Schiesspulver auf den feuchten Wänden entstanden (Pulverbeschlag).

Beschlagen: 1) Das Ueberziehen gusseiserner Geräthe, wie Schöpfkellen, Formen etc., mit feuerfestem Lehm oder Thon, um dieselben gegen das Anhängen flüssiger Metalle oder gegen Schmelzen zu sichern. — 2) Das regelmässige Behauen der Baumstämme.

Besetzen, syn. mit Besatz.

Besichtigung auf den Augenschein, s. Verleihung.

Besitzergreifung und Besitzveränderung, s. Bergwerkseigenthum.

Besondere Lagerstätten, s. Erzlagerstätten, Steinkohlen etc.

Bestach, syn. mit Bergeisen.

Bestandtheile der Mineralien, s. chemische Eigenschaften derselben.

Bestätigung, s. Verleihung.

Bestecken, das Gezähe mit dem Helm versehen.

Besteg, s. Erzlagerstätten (Gänge).

Bestufen, syn. mit Abstufen.

Beschürzen, Erze und Kohlen zu den Pochwerken und Hütten abliefern.

Betrieb des Bergbaues und Hüttenwesens, die zur Ausführung der sämmtlichen bei denselben vorkommenden Arbeiten erforderlichen Einrichtungen.

Betriebsprobe, s. Probiren.

Betriebswasser, syn. mit Aufschlagewasser.

Betulaceen, s. Dikotyledonen.

Beudantit (Levy), Mineral, welches sich in Rhomboëdern $= 92\frac{1}{2}^{0}$, mit der geraden Endfläche, der vollkommene Theilbarkeit parallel geht, findet. Fettglanz. Farbe schwarz, in dünnen Bruchstücken dunkelbraun durchsichtig, Strich grünlichgrau. Härte höher als 4. Besteht nach Wollaston aus Blei und Eisenoxyd. Kommt zu Horhausen im Siegenschen auf Brauneisenstein vor. — Damour und Descloizeaux haben zu beweisen gesucht, dass es nichts als Würfelerz ist. Percy hält es für ein Gemeng von Würfelerz und Bleivitriol.

Beutelthiere, fossile, s. Marsupialia.

Bewässern der Zimmerung, s. Grubenausbau (Zimmerung).

Beweisführung des Alters, s. Bergwerkseigenthum.

Beziehen, das regelmässige Behauen der Baustämme, s. Beschlagen.

Bezoarsteine, syn. mit Koprolithen im Lias.

Bieber, fossile, s. Nager foss.

Bieberit, syn. mit Kobaltvitriol.

Biegsamer Sandstein, s. Sandstein.

Biegsamer Silberglanz, s. Silberglanz.

Biegsamkeit der Mineralien, s. Härte.

Bifrontia, s. Trochiliten.

Bildstein, Agalmatolith; chinesischer Speckstein. Derb; grün, grau, roth und gelb, in mehren Nüancen; matt. Durchscheinend bis undurchsichtig. Bruch splittrig; etwas fett anzufühlen. H. = 2,0.

Chemische Zusammensetzung nach Klaproth: 34 Thon, 54,5 Kiesel, 6,25 Kali, 0,75 Eisenoxyd, 4 Wasser. Findet sich in China und zu Nagyag in Ungarn. Die Chinesen schneiden und drehen aus dem Mineral Bilder, Vasen, Dosen etc., und so verarbeitet kommt es zu uns.

Bildungen über der Kreide, s. tertiäre Gebirge.

Biloculina, s. Foraminifera.

Bimsstein, s. Obsidian und Trachyt.

Bimssteintuff, s. Tuffbildungen.

Binarkies (Weiss); prismatischer Eisenkies, M. und Br.; Markasit N.; Wasserkies, Köhler; Strahlkies, L.; Sperkiese, Bd. Krystallsystem ein- und einaxig. Die gewöhnlicheren Combinationen bestehen aus dem verticalen Prisma (a : b : ∞c) = 98° 13′, aus der Querfläche, aus dem Octaëder (a : b : c) = 125° 16′, 115° 23′, 89° 11′ und aus dem Querprisma (a : ∞b : c) = 114° 19′. Dazu kommen zuweilen das Längsprisma (∞a : b : c) = 106° 2′ und die gerade Endfläche. An manchen Combinationen dieser Art herrschen (a : ∞b : c) und besonders (a : b : ∞c) vor, und diese haben einen gänzlich andern Habitus. Eine andere Reihe von Krystallen besteht aus (a : b : ∞c), (a : ∞b : ∞c) und (a : ∞b : c). Die Querprismen beider Enden berühren sich, das verticale Prisma erscheint nur klein, die Querfläche herrscht vor. Diess ist die gewöhnliche Form der Individuen des Kammkieses. Oder bei derselben Combination dehnen sich (a : b : ∞c) und (a : ∞b : ∞c) aus, und diess sind die gewöhnlichen Individuen des Speerkieses. Die Oberfläche von (a : ∞b : c) und von (a : ∞b : ∞c) stark in die Länge gestreift, die der übrigen Flächen glatt. Grosse Neigung zur Zwillingsbildung; zwei Krystalle sind mit (∞a : b : c) aneinander gewachsen und setzen sich treppenartig fort, so dass der ausspringende Vereinigungswinkel von 148° nach Aussen gewandt ist (Kammkies). Fünf eben so verwachsene Krystalle, an denen aber die Flächen (a : b : ∞c) alle anderen verdrängt haben, bilden ein Fünfeck von 4 Winkeln von 106° und einen von 95° (Sperkies). Theilbarkeit nach (∞a : b : c) ziemlich deutlich, nach (a : b : ∞c) spurenweiss. Bruch uneben. Spröde. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 4,6 bis 4,9. Farbe grünlich- oder grünlich-speisgelb. Strich schwarz. Metallglanz. Nicht magnetisch.

Chemische Zusammensetzung nach Berzelius wesentlich übereinstimmend mit der des Schwefelkieses, also $\dot{F}e$, mit 46,7 Eisen und 53,3 Schwefel; doch scheint er gewöhnlich mit etwas $\dot{F}e$ gemengt und desshalb der Verwitterung und Vitriolisirung unterworfen zu sein. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie dieser. Verwittert sehr leicht.

Die Varietäten dieser mehr den jüngern als ältern Gebirgen eigenthümlichen Gattung werden gewöhnlich folgendermassen eingetheilt.

1) Strahlkies; einfache (nicht zwillingsartig zusammengesetzte), aber gewöhnlich zu mancherlei freien und aufgewachsenen Gruppen verbundene Krystalle oder kuglige, traubige, nierförmige, stalactitische, knollige Gestalten von drusiger Oberfläche, strahligem bis fasrigem Bruche und zum Theil krummschaligen Zusammensetzungen. Freiberg und Memmendorf im Erzgebirge, Libschitz und Joachimsthal in Böhmen, Derbyshire; Condé in Frankreich.

2) Speerkies; so heissen die speerspitzähnlichen Zwillinge, Drillinge etc. von Libsehitz, Töplitz und Altsattel in Böhmen und der Grube Unterhaus-Sachsen bei Freiberg.

3) Kammkies; theils in einfachen Krystallen, theils in Zwillingen, theils und am Gewöhnlichsten in hahnenkammförmigen Aggregaten; grünlichspeisgelb. Derbyshire, Andreasberg.

4) Leberkies; Mittelfarbe zwischen speisgelb und stahlgrau, in Pseudomorphosen (scheinbar hexagonale Tafeln und Prismen, vielleicht nach Sprödglaserz), ausserdem in kuglichen, nierförmigen, stalactitischen, knolligen Aggregaten und derb; sehr schwacher Glanz, ebener bis unebener Bruch; ist der Vitriolescirung im hohen Grade unterworfen. Freiberg, Johann-Georgenstadt, Joachimsthal, Appelsdorf bei Zittau. Wird zur Bereitung von Eisenvitriol und Schwefelsäure benutzt.

Der Weicheisenkies oder Wasserkies soll ein Binarkies mit Wassergehalt sein.

Der Kyrosit Breithaupt's, von der Grube Briccius bei Annaberg, dürfte wohl nur ein, etwas Kupfer und Arsen haltende Varietät des Speerkieses sein.

Der Kausimkies oder Lonchidit Breithaupt's scheint ein Binarkies mit 4 Procent Arsengehalt zu sein.

Binge, syn. mit Pinge.

Biotin, ein von Monticelli gefundenes Mineral, gehört wahrscheinlich dem Anorthit an.

Biotit, syn. mit Magnesiaglimmer, s. Glimmer.

Birken, versteinerte, s. Betulaceen.

Birostriten, s. Rudisten.

Biscayisches Feuer, s. Eisen (Rennfeuer).

Bisilicatschlacken, s. Schlacken.

Bismutin, syn. mit Wismuthglanz.

Bismutit, Breithaupt. Amorph (?), derb, eingesprengt, als Ueberzug und in nadelförmigen Pseudomorphosen. Bruch muschlig bis uneben, sehr spröd. H. = 4 bis 4,5. G. = 6,8 bis 6,91. Gelblichgrau, strohgelb, auch berg- und zeisiggrün, schwach glasglänzend bis matt; undurchsichtig. Besteht nach Plattner wesentlich aus kohlensaurem und etwas schwefelsaurem Wismuthoxyd. Vor dem Löthrohre zerknistert er, schmilzt auf Kohle sehr leicht, und reducirt sich unter Aufbrausen zu einem leichtflüssigen Metallkorn, welches die Kohle mit Wismuthoxyd beschlägt; in Salzsäure unter Brausen auflöslich, die Sol. enthält etwas Schwefelsäure. Ullersreuth bei Hirschberg und Sparenberg im Voigtlande, Schneeberg, Johann-Georgenstadt.

Rammelsberg beschrieb einen dem Galmei ähnlichen, porösen und zelligen Wismuthspath von Chesterfield-County in Süd-Carolina, welcher aus 90 Wismutoxyd, 6.56 Kohlensäure und 3,44 Wasser besteht, und folglich $Bi^4 \ddot{C}^3 + 4\dot{H}$ ist; auch vermuthet er, dass der Bismutit in seinen reinsten Varietäten mit diesem Wismuthspath identisch sein dürfte.

Das von Hausmann aus Grausilber aufgeführte, von Haidinger Selbit genannte kohlensaure Silberoxyd, welches zu Real de Catorce in Mexico vorkommt und sich auch bei Wolfach in Baden gefunden hat, erscheint derb und eingesprengt, als eine aschgrau bis graulichschwarze, matte und undurchsichtige, weiche, pulverförmige Substanz, welche sich auf Kohle sehr leicht zu Silber reducirt und in Salpetersäure mit Brausen auflös't.

Bitterkalk, s. Dolomit und Talkspath.

Bittersalz, natürliches Bittersalz, W.; prismatisches Bittersalz, M.; schwefelsaure Talkerde. Krystallsystem hemiëdrisch ein- und

einaxig. Eine von den einfachern Combinationen der künstlichen Krystalle besteht aus dem verticalen Prisma (a : b : ∞c) = 90° 38′, aus der Längsfläche (∞a : b : ∞ : c) und in der Endigung aus der Hälfte der Flächen eines Rhombenoctaëders (a : b : c) gegen (a : b : ∞c) unter 129° 3′ geneigt. — An manchen Krystallen erscheinen die Octaëderflächen auch vollzählig, allein häufig findet sich die Hemiëdrie auch bei andern Flächen. Oberfläche der verticalen Flächen zuweilen vertical gestreift. Theilbarkeit nach der Längsfläche sehr vollkommen. Bruch muschlig. Spröde in geringem Grade. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 1,7 bis 1,8. Farblos, graulichweiss bis grau. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Geschmack salzigbitter.

Chemische Zusammensetzung $Mg\ddot{S} + 7\dot{H}$ = 16,70 Talkerde, 32,41 Schwefelsäure und 50.89 Wasser. Vor dem Löthrohr schmilzt es unter Entweichen von Wasser zu einer weissen voluminösen Masse, welche bei einem gewissen Hitzgrade unschmelzbar wird und dann mit weissem Scheine leuchtet. In Wasser ist es leicht auflöslich. Die verdünnte Auflösung giebt mit salzsaurem Baryt ein Präcipitat. Aetzammoniak und kohlensaures Ammoniak bringen sogleich, kein phosphorsaures Ammoniak aber ein weisses Präcipitat hervor. Die Krystalle sind, wie bemerkt, künstlich; die in der Natur vorkommenden Varietäten bestehen meist aus stänglichen oder länglich körnigen, fasrigen, haarförmigen und staubartigen Individuen, welche zu traubigen, nierförmigen, stalaktitischen, krustenartigen, flockigen und wolligen Aggregaten verbunden sind. Sie finden sich als Ausblähungen, zuweilen in ausserordentlicher Menge, ganze Landsstriche wie ein Schneefall überdeckend, wie namentlich in den sibirischen Steppen, in Andalusien, Catalonien, auf der Insel Milo; in kleinen Quantitäten auf Gebirgssteinen über Tage und in Bergwerken, Höhlen etc., z. B. zu Clausthal und im Rammelsberge auf schiefrigem Gestein, am Montmartre und bei Jena auf Gyps, zu Idria auf Alaunschiefer, Freiberg auf Gneis, Berchtesgaden angeblich derb mit Anhydrit. Ausserdem aufgelös't in vielen Mineralwassern, z. B. zu Epsom, Seidlitz, Eger, Saidschütz. Man wendet das gewöhnlich künstlich dargestellte Bittersalz in der Pharmacie zur Darstellung von kohlensaurem Magnesia und andern Magnesiapräparaten an.

Der Astrakanit G. Rose's von den Bittersalzseen an der Ostseite der Wolgamündung ist ein Bittersalz mit schwefelsaurem Natron und 21 Procent Wasser.

Bitterspath, s. Dolomit und Talkspath.

Bitubuliten, s. Anneliden.

Bitumen, s. Erdharz.

Bituminöser Gyps, s. Gyps.

Bituminöses Holz, s. Braunkohle.

Bituminöser Kalkstein, s. Kalkstein.

Bituminöser Mergelschiefer, s. Mergel.

Bituminöser Schieferthon, s. Schieferthon.

Bituminöser Thon, s. Thon.

Bivalven, zweischalige Mollusken, Conchiten. Mit zwei durch ein Schloss verbundenen Schalen und entweder mit einem einfachen, oder mit einem doppelten daran befestigten Muskel zum Oeffnen und Schliessen der Schalen; daher die Eintheilung der Muscheln in ein- und zweimuskelige (*Acephala conchifera mono-* und *dimyaria*).

Blaaofen, syn. mit Blauofen, s. Eisen.
Blackband, syn. mit Kohleneisenstein.
Blasebalg, s. Gebläse.
Blasegewölbe, s. Eisen (Hohöfen).
Blasenkupfer, s. Kupfer.
Blasenstahl, s. Eisen (Cementstahl).
Blaseöfen, syn. mit Blauöfen.
Blasrad, ein zum Gebläsebetriebe dienendes Wasserrad.
Blatta, s. Insecten, versteinerte.
Blattleisen, Blattlheben, Blatteln, s. Eisen.
Blättererz, syn. mit Blättertellur.
Blätterkohle, s. Steinkohle.
Blätterkorallen, syn. mit Sternkorallen.
Blätterstein, s. Kalkdiabas und Thonschiefer.
Blättersteinschiefer, s. Tuffbildungen.
Blättersandstein, s. Neogenzeit.

Blättertellur, pyramidaler Eutomglanz, M., Tellurglanz, N., Nagyager Erz, W., Tellurblei, Blättererz; Krystallsystem homöodrisch zwei- und einaxig. Die Krystalle sind Quadratoctaëder (a:a∞c) = 96° 43′, 140° 0′ mit dem nächst stumpfen Octaëder (a:∞a:c) = 130° 17′, 122° 50′ und mit der geraden Endfläche (∞a:∞a:c). Oberfläche von der geraden Endfläche glatt. Theilbarkeit sehr vollkommen nach der geraden Endfläche. Bruch nicht zu beobachten. Milde, in dünnen Blätterchen sehr biegsam. H. = 1,0 — 1.5. G. = 6,8 — 7,1. Farbe schwärzlich, bleigrau. Metallglanz. Bestandtheile nach Klaproth: 32,2 Tellur, 54,0 Blei, 9,0 Gold, 0,5 Silber, 1,3 Kupfer, 3,0 Schwefel. Dagegen nach einer Analyse von Berthier 63,1 Blei, 13 Tellur, 6,7 Gold, 1 Kupfer, 11,7 Schwefel und 4,5 Antimon; endlich nach einer neueren Analyse von Schönlein 51 Blei, 30 Tellur, 9 Gold, 1 Kupfer und Silber und 9 Schwefel. Bei diesen Abweichungen war eine stöchiometrische Formel noch nicht aufzustellen. Auf Kohle schmelzt es leicht, färbt die Flamme etwas bläulich, raucht und beschlägt die Kohle gelb. Das Korn vermindert sich immer mehr und zuletzt bleibt ein geschmeidiges Goldkügelchen zurück. In einer offenen Röhre giebt es Tellurrauch. Findet sich auf Gängen mit Quarz, Braunspath, Blende, Gold etc. zu Nagyag, auch mit Grauantimonerz zu Offenbanya in Siebenbürgen.

Blätterthon, syn. mit Klebschiefer.
Blätterzeolith, syn. mit Heulandit.
Blättriger Bruch, syn. mit Theil- oder Spaltbarkeit.
Blauanlaufen, s. Eisen.
Blaubleierz, s. Bleiglanz.
Blaue Eisenerde, s. Vivianit.
Blaueisenstein, s. Krokydolith.
Bläuel, syn. mit Blauel (Kurbelstange).
Blauer Lias, s. Liasformation.
Blauer Vitriol, s. Kupfer.
Blaufarbe, Blaufarbenglas, Blaumühle, Blauofen, Blauwerk etc., s. Kobalt.
Blauofen, s. Eisen.
Blauspath, s. Lazulith.
Blech, s. Eisen (Blechfabrication).

Blechfeuer, Blechglühofen, Blechhammer, s. Eisen (Blechfabrication).

Blechloch, Blechpocher, Blechstempel, s. Aufbereitung.

Blechstürze, Blechwalzwerk, s. Eisen (Blechfabrication).

Blei, I. Eigenschaften des Bleies. — Chemisch reines Blei erhält man, wenn man krystallisirtes salpetersaures Bleioxyd im Kohlentiegel, oder im schwarzen Flusse reducirt. Unter den käuflichen Bleisorten giebt es sehr reine, wie, z. B., das Villacher Blei, welches zu Bleiberg in Kärnthen gewonnen wird. Das meiste Blei enthält Eisen, Kupfer, Silber, Antimon etc.

Das Blei zeichnet sich durch seine bläulichgraue Farbe, grosse Weichheit und Dehnbarkeit bei geringer Zähigkeit aus, wesshalb es sich zu sehr dünnen Blättern aushämmern und auswalzen lässt, Bleidraht aber wenig fest ist. Fremde Metalle, besonders Antimon, Arsenik, Kupfer und Zink machen es härter, selbst spröde; das reinste Blei ist zugleich das weichste. Zuweilen erhält man octaëdrische Krystalle. — Blei ist eines der leichtflüssigsten Metalle, denn es schmilzt schon bei 320—330° C.; in starker Glühhitze ist es flüchtig. — Sein specifisches Gewicht ist 11,44. — In ganz trockner Luft und in luftfreiem Wasser erhält es sich unverändert, für gewöhnlich aber läuft es in jener mit grauer Farbe an, was man einer Bildung von Suboxyd zuschreibt. Unter luft- und kohlensäurehaltigem Wasser bedeckt es sich mit einer weissen Rinde von kohlensaurem Bleioxyd und Bleioxydhydrat, welches letztere sich im Wasser zum Theil auflös't, wenn dasselbe nicht eine gewisse Menge Salze enthält.

An der Luft erhitzt, läuft es mit Farben an. Bei'm Schmelzen bildet sich eine graue Schicht Suboxyd (Bleiasche), welche allmählig gelb wird und in Bleioxyd übergeht. In starker Hitze verbrennt es mit weissem Lichte zu Bleioxyd. — Unter allen Säuren lös't Salpetersäure, wenn sie nicht concentrirt ist, das Blei am Leichtesten auf. Alle übrigen Säuren greifen es selbst in der Hitze nur wenig an, was in der Unlöslichkeit des Chlorbleies und schwefelsauren Bleioxyds seinen Grund hat. Doch haben selbst schwache Säuren, z. B., Essigsäure, besonders bei gleichzeitigem Luftzutritt, eine auflösende Kraft für das Blei, wesshalb die Schädlichkeit bleierner Geschirre für die Bereitung und Aufbewahrung der Nahrungsmittel, der Bleifolie für die Verpackung von Schnupftabak etc.

Man kennt drei Oxydationsstufen des Bleies, in denen sich die Sauerstoffmengen $= 1:2:4$ verhalten.

Bleisuboxyd besteht aus 96,28 Blei und 3,72 Sauerstoff und wird rein durch Erhitzen von oxalsaurem Bleioxyd in verschlossenen Gefässen bereitet. Es bildet ein dunkelgrauschwarzes Pulver, welches noch unter dem Schmelzpuncte des Bleies sich in Metall und Oxyd zerlegt. Dieselbe Wirkung haben Säuren.

Bleioxyd ist aus 92,83 Blei und 7,17 Sauerstoff zusammengesetzt. Es lässt sich leicht rein erhalten, wenn man salpetersaures, oder besser kohlensaures Bleioxyd glüht, ein gelbes Pulver, welches in der Glühhitze schmilzt und zu einer gelblichrothen krystallinischen Masse erstarrt. Man kann es auf trocknem und nassem Wege krystallisirt erhalten. Es lös't sich ein Wenig in Wasser (1 Theil in 12000 Theilen) auf, sehr leicht in Salpeter und Essigsäure. Es ist eine ziemlich

starke Basis und verbindet sich im Schmelzen mit Kieselsäure zu einer leichtflüssigen Verbindung, die einen Bestandtheil aller bleihaltigen Gläser, z. B., des Flintglases etc., ausmacht.

Massikot nennt man dasjenige Bleioxyd, welches amorph, gelb, nicht geschmolzen ist, denn alles Bleioxyd wird durch Schmelzen krystallinisch. Zu seiner Darstellung im Grossen schmelzt man Blei in einem Flammofen mit vertiefter Heerdsohle und rührt es um, bis es sich in dieses gelbe Oxyd verwandelt hat, welches durch Mahlen und Schlämmen von metallischen Theilen gereinigt wird. Es dient als Farbe und zur Darstellung der Mennige.

Bleiglätte oder Glätte ist das geschmolzene krystallinische Bleioxyd, welches bei'm Auftreiben des silberhaltigen Bleies im Treibheerde sich bildet. Ihrer Farbe nach benennt man einzelne Sorten: Goldglätte, Silberglätte, rothe, schwarze Glätte. Sie enthält die Oxyde aller fremden Metalle, welche in dem silberhaltigen Blei vorhanden waren, nämlich in'sbesondere von Kupfer, Eisen, Antimon; auch Spuren von Silber, sowie Kieselsäure; nach längerem Liegen hat sie Kohlensäure angezogen und mit der Zeit wird sie selbst weiss und zerfällt zu Pulver. Von dem Gehalt an Kupferoxyd lässt sie sich durch Digestion mit kohlensaurem Ammoniak befreien.

Bleisuperoxyd ist ein braunschwarzes Pulver, welches man durch Digestion von Mennige mit Salpetersäure erhält. Es verwandelt sich in der Hitze, unter Verlust der Hälfte des Sauerstoffs, in Bleioxyd, entwickelt mit Chlorwasserstoffsäure Chlor und bildet mit schwefliger Säure schwefelsaures Bleioxyd, daher es zur Abscheidung derselben aus Gasgemenge dient.

Mennige, eine rothe Farbe, ist eine Verbindung von Bleioxyd und von Superoxyd, die in eigenen Fabriken aus Massikot bereitet wird.

Schwefelblei. — Die wichtigste Verbindung beider Körper ist das Bleisulfuret aus 86,57 Blei und 13,43 Schwefel zusammengesetzt, welche auch als das verbreitetste Bleierz, als Bleiglanz, vorkommt. Dieser krystallisirt in regulären Formen, findet sich bei Schmelzprocessen, namentlich des Bleies, als Sublimat in den Oefen, oft schön krystallisirt und kann auch künstlich dargestellt werden.

Das Verhalten des Bleiglanzes ist für die Theorie der Bleischmelzprocesse wichtig. Er schmelzt schwerer als Blei und fliesst durch thönerne Schmelztiegel hindurch. Er ist flüchtiger als das Metall; aber, wenn man ihn in verschlossenen Gefässen bis zu diesem Grade erhitzt, so enthält der Rückstand mehr Blei und weniger Schwefel in Folge einer Bildung von Sub- oder Halbsulfuret. Man erhält es, wenn man 21,6 Theile Blei mit 25 Theilen Bleiglanz zusammenschmelzt, und es erfolgt alsdann eine dunkelgraue krystallinisch blättrige Masse, die etwas biegsam ist, in starker Glühhitze erweicht und in Sulfuret und metallisches Blei zerfällt.

Wird Bleiglanz geröstet, d. h., bei Luftzutritt erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure und es entsteht ein Gemenge von Bleioxyd und schwefelsaurem Bleioxyd. Wenn Bleiglanz und Bleiglätte in dem Verhältnisse von 1 Mischungsgewichte des ersteren und 2 Mischungsgewichten des zweiten zusammen zum Weissglühen erhitzt werden, so erfolgt eine vollständige Zersetzung und die Producte sind me-

tallisches Blei und schweflige Säuren. Dieses Verhalten beider Körper ist zum Theil die Grundlage der Bleigewinnung durch Verschmelzen von Bleiglanz in Flammöfen. Wird Bleiglanz mit schwefelsaurem Bleioxyd in dem Verhältnisse von je einem Mischungsgewichte bis zu starkem Rothglühen erhitzt, so erfolgt gleichfalls eine gegenseitige Zersetzung zu metallischem Blei und schwefliger Säure. Auch dieser Vorgang liegt zum Theil der Gewinnung des Bleies in Flammöfen zu Grunde.

Es ist nämlich, nach dem bis jetzt Angeführten, klar, dass bei'm Rösten des Bleiglanzes, wenn dessen Verwandlung in Bleioxyd und schwefelsaures Bleioxyd einen gewissen Punct erreicht hat und alsdann die gegenseitige Wirkung beider Körper auf den noch nicht oxydirten Theil des Bleiglanzes durch verstärkte Hitze herbeigeführt wird, metallisches Blei erhalten werden muss. Ebenso aber ergiebt sich, dass neben diesem eine um so grössere Menge von der des Sulfurets sich bilden muss, je grösser der noch nicht durch Rösten oxydirte Theil des Bleiglanzes ist. Schwefelsaures Bleioxyd wird in der Glühhitze durch Kohle reducirt. In schwacher Rothglühhitze entsteht Schwefelblei unter Entwicklung von Kohlensäure, während ein Theil des schwefelsauren Bleioxyds unzersetzt bleibt. Wird daher das Ganze stark geglüht, so reagirt das entstandene Schwefelblei auf diesen Theil und es erfolgt metallisches Blei. Auch dieser Vorgang kommt bei der Behandlung des Bleiglanzes im Flammofen in Betracht.

Der Bleiglanz wird auch durch Metalle, in'sbesondere durch Eisen, leicht zersetzt, indem Schwefeleisen und metallisches Blei entstehen. Es beruht hierauf die sogenannte Niederschlagsarbeit.

II. Bleierze und deren Proben. Die am Meisten verbreiteten bleihaltigen Mineralien, welche zur Gewinnung des Metalles dienen sind theils oxydirte, theils Schwefelverbindungen; jedoch ist unter ihnen der Bleiglanz von so überwiegender Wichtigkeit, dass alle übrigen gegen ihn verschwinden und nirgends für sich zur Bleigewinnung benutzt werden.

Die oxydirten Verbindungen sind secundäre Bildungen, durch die Oxydation des Bleiglanzes entstanden und bestehen in folgenden Erzen: Weissbleierz oder neutrales kohlensaures Bleioxyd mit einem Metallgehalte von 77,52 Proc. Bleivitriol, neutrales schwefelsaures Bleioxyd; Metallgehalt = 68,28 Proc. — Grün- und Braunbleierze, eine Verbindung von phosphorsaurem Bleioxyd und Chlorblei, worin aber oft ein Theil der Phosphorsäure durch Arseniksäure, des Bleioxyds durch Kalkerde und des Chlors durch Fluor ersetzt ist. Metallgehalt = 76,28 Proc.

Die Schwefelverbindungen sind: Bleiglanz oder Bleisulfuret, in der Regel Schwefel- und auch kleine Mengen von Schwefeleisen enthaltend; Metallgehalt 86,57 Proc. Findet sich auf Gängen der Thonschieferformation mit Kupfer und Schwefelkies, Blende, Quarz, Kalkspath, Spatheisenstein etc., auch lagerartig und nesterweis in Sand- und Kalksteinen der sedimentären Schichten.

Bournonit, ein Schwefeldoppelsalz, aus Schwefelantimonblei und Schwefelantimonkupfer bestehend und auf Gängen des Uebergangsgebirges vorkommend. Metallgehalt = 41,77 Proc. Blei und 12,76 Proc. Kupfer.

Ausserdem kommt Blei noch in vielen Schwefelverbindungen vor, die jedoch mehr seltene Mineralien als Erze sind, und daher der Zugutemachung des Bleiglanzes, wie es auch mit den oxydirten Erzen der Fall ist, zugeschlagen werden.

Bleiproben. Die Auswahl des Probirverfahrens für bleihaltige Erze und Hüttenproducte hängt hauptsächlich von der Quantität und Qualität der denselben beigemengten erdigen und metallischen Substanzen ab und wir machen in dieser Beziehung die nachstehende, dem Kerl'schen Werke entlehnte Classification. Man kennt sehr verschiedene Bleiproben:

I. Proben auf trocknem Wege. — Wegen der Feuchtigkeit und leichten Verschlackbarkeit des Bleies und seiner Verbindungen lässt sich auf trocknem Wege der Bleigehalt niemals scharf bestimmen, da selbst die besten Methoden einen Verlust von 2 — 3 Proc. geben. Es können daher diese Proben nur dazu dienen, den relativen Bleigehalt der Substanzen von gleicher oder ähnlicher Beschaffenheit kennen zu lernen und ein Anhalten für das Ausbringen im Grossen zu geben. Zur Ermittelung der bei den metallurgischen Processen wirklich stattfindenden Bleiverluste lassen sich die trocknen Proben nicht anwenden, sondern es sind dazu die Proben auf nassem Wege oder Analysen erforderlich, wodurch der Bleiverlust ein- für allemal bestimmt wird.

Die Einrichtung der Probir- oder Muffelöfen müssen wir hier als bekannt voraussetzen; wir haben im Artikel „Probiren" einen Begriff davon zu geben gesucht.

A. Das Probiren geschwefelter Erze und Producte. — 1) Erze mit geringem Gehalte an fremden Schwefelungen, dagegen mit einem grösseren oder geringeren Gehalte an erdigen Substanzen. — *a)* Die auf dem Oberharze etc. in Anwendung stehende Pottaschenprobe. — Auf den ersten Hütten wendet man folgendes Verfahren an: Man vermengt einen Probircentner = 3,65 Grammen mit dem drei- bis vierfachen Gewichte trockner, gereinigter Pottasche und thut diese Beschickung in einen kleinen Thontiegel, bedeckt sie mit abgeknistertem Kochsalz und setzt den Tiegel in einen Muffelofen, wo er bei geöffneten Zügen und zugelegter Arbeitsöffnung, je nach der Schmelzbarkeit der Probe 20 — 25 Minuten bis zur völligen Schmelzung erhitzt wird; strengflüssigen, Blende und Quarz enthaltenden Erzen giebt man auch wohl einen Boraxzuschlag. Bei diesem ersten Heissthun zersetzt sich der Bleiglanz nur theilweis, und um den letzten, in der Schlacke gebliebenen Theil noch zu gewinnen, thut man die Probe durch Schliessen der Züge und Aufmachen der Asbeitsöffnung etwa 10 Minuten kalt, so dass bei'm Zutritt der Luft das Schwefelblei theilweise in Bleioxyd übergeht. Giebt man dann nochmals 15—20 Minuten lang eine starke Hitze, so wirkt das oxydirte so auf das Schwefelblei ein, dass sich metallisches Blei abscheidet.

Es erfordert diese Probe wenig Vorbereitung und gestattet die gleichzeitige Anstellung von vierzig und mehr Proben im Muffelofen, beansprucht aber einen geübten und aufmerksamen Probirer, namentlich während des Kaltgehens oder Abdampfens. Dauert diess zu lange, so wird zu viel Bleioxyd gebildet, welches verschlackt, und unterbricht man das Abdampfen zu früh, so wird nur wenig Bleiglanz oxydirt und der Verlust vergrössert. Bei einer gut gerathenen Probe ist die Schlacke

vollständig geschmolzen und enthält keine Bleikörner. Der Bleikönig ist rund, bleigrau, matt, dehnbar und leicht von der Schlacke zu trennen. Ein glänzendes Korn deutet auf zu hohe und lang ausdauernde Temperatur und in Folge dessen auf Verflüchtigung und Verschlackung von Blei; ein sprödes, im Bruche blättriges und glänzend weisses Korn auf Mangel an Fluss, oder einen Schwefel-, Antimon- und Arsengehalt.

b) Probe mit schwarzem Fluss und Eisen, wie sie zu Freiberg, Przibram, Tarnowitz etc. in Anwendung steht. — In Freiberg ist das Verfahren das nachstehende: 1 Centner Erz etc. = 3,75 Grammen = 100 Pfund à 100 Pfundtheilen] wird mit 3 Centner schwarzem Fluss (aus 1 Gewichtstheil Salpeter und $2\frac{1}{2}$ Gewichtstheilen rohem Weinstein bestehend), oder statt dessen mit einem Gemenge von Pottasche und Mehl bei Zusatz von etwas Borax entweder in einem hohen Bleischerben, oder in einer Bleitute gemengt, und nachdem ein Stückchen Eisendraht von etwa 20—24 Probirpfund Schwere hinzugethan, mit abgeknistertem Kochsalze bedeckt. Bei reichen Erzen nimmt man mehr Eisen, als bei armen, und auch bei einem Gehalte der Erze an Zinkblende, Schwefel- und Arsenikkies 30—40 Pfund Eisen auf 1 Centner Erz. Die Proben in hohen Bleischerben thut man nach dem bei allmählig steigender Temperatur Statt gehabten Abflammen noch $\frac{3}{4}$ — 1 Stunde im Muffelofen heiss; die mit dem Fusse einer schon gebrauchten Tute bedeckten Bleituten werden entweder ebenfalls im Muffelofen, oder im Windofen nach durchgeschlagener Flamme $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunde erhitzt, dann herausgenommen und nach gehöriger Abkühlung zerschlagen. Dieses Verfahren giebt einige Procente Blei mehr als das Oberharzer, weil der Rückhalt an geschwefeltem oder oxydirtem Blei in dor Schlacke durch die Anwesenheit des Eisens und der Kohle vermindert wird. Dasselbe erfordert demnach weniger Geschicklichkeit, ist aber, wegen Zubereitung des schwarzen Flusses, etwas umständlicher, und es lassen sich gleichzeitig, wegen der grösseren Dimensionen der Probirgefässe, weniger Proben anstellen. Bei einem Gehalte des Probirgutes an den Schwefelungen des Antimons, Arsens und Kupfers ist die vorige Probe vorzuziehen, weil diese Schwefelungen durch das Eisen theilweise zerlegt werden und die ausgeschiedenen Metalle des Bleikornes vergrössern.

c) Probe mit Entschwefelungs- und Flussmitteln in schmiedeeisernen Tiegeln, welches Verfahren auf belgischen und englischen Hütten, ferner zu Stolberg bei Aachen, Ramsbeck in Westphalen, in Schottland etc. angewendet wird. — Auf den Boden eines etwa 3 Zoll hohen und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll weiten, vorher rothglühend gemachten, schmiedeeisernen Tiegels von der bekannten Form einer Eisentute, thut man 12 — 25 Grm. Flussmittel, d. h., Pottasche oder 2 Salpeter, 3 Weinstein und 1 Borax, darauf 25—50 Grm. (8—16 Probircentner) Probegut, bedeckt dasselbe wieder mit einer Lage Glaspulver oder Seesalz und setzt den bedeckten Tiegel einer etwa einviertelstündigen Hitze zwischen Coaks in einem kleinen Windofen aus. Nach eingetretenem vollständigen Fluss entleert man den Inhalt des Tiegels auf ein Giessblech, oder in eine conische Form mit der Vorsicht, dass die Schlacke möglichst im Tiegel zurückbleibt. Diese wird nochmals mit 10—15 Minuten lang geschmolzen, dann der Inhalt des Tiegels ausgegossen und derselbe von Neuem besetzt. Bei hinreichend starkem Boden hält ein solcher Tiegel 12—15 Schmelzungen aus. Dieses Verfahren giebt, namentlich wegen Anwendung einer grossen Menge Probemehl, gute Resultate in Bezug

auf Bleiausbringen und Zeitaufwand; es können jedoch nicht viel Proben auf einmal angestellt werden. — Auf einigen Hüttenwerken in Nordwales wird reicher Bleiglanz ohne Flussmittel in eisernen Tiegeln behandelt. — Auf der Victor-Friedrichshütte am Unterharze macht man die Proben mit schwarzem Fluss allein.

2) Erze mit einem bedeutenden Gehalt an Metallschwefelungen, wie Blende, Schwefel oder Kupferkies etc. und mit mehr oder minder erdigen Substanzen, wie man sie, z. B., am Communion-Unterharze zu behandeln hat, werden vorher, um den Schwefelgehalt zu entfernen, sorgfältig abgeröstet.

3) Erze etc. mit einem geringen Bleigehalt und einem bedeutenden Gehalte an erdigen Substanzen, z. B., Aufbereitungsabgänge, Fluthafter, arme Schlacken etc., werden am Zweckmässigsten durch Rechnung ermittelt, indem man, z. B., bei bekanntem Silber- und Bleigehalte des Schliechs, woraus der After entstanden ist, proportional seinem Silbergehalte, der sich hinreichend genau finden lässt, den Bleigehalt annimmt.

B. Oxydirte Erze und Producte, wie Weissbleierz, Bleivitriol, Buntbleierz, Glätte, Abzug, Abstrich, Heerd, Schlacken etc., werden im Allgemeinen reducireuden Schmelzen unterworfen. Es wird diess mit schwarzem Flass oder Pottasche und Mehl bei einer Kochsalzdecke bewirkt, und es ist dabei zu berücksichtigen, ob man zur Abscheidung von mit Bleioxyd verbundenen fixen Säuren einen Eisenzuschlag geben oder bei strengflüssigen Substanzen, wie Heerd und Schlacken etc., flussbefördernde Mittel, wie Borax oder Glas, zusetzen muss. Das Schmelzen kann in passenden Gefässen unter der Muffel oder im Windofen geschehen.

C. Bleihaltige Legirungen, wie Werkblei, Kiehnstöcke, Darrlinge u. s. w., lassen sich nur auf dem nassen Wege zweckmässig probiren, besonders durch die Schwefelsäureprobe.

II. Proben auf nassem Wege. — *A.* Die Probe mit Schwefelsäure wird, wie so eben bemerkt, zu den schon erwähnten und andern Legirungen, sowie auch zu Erzen mit vielen fremden Schwefelungen benutzt. — Die Bleilegirungen benetzt man zunächst mit Salpetersäure und dampft, wenn vollständige Lösung eingetreten ist, mit etwas Schwefelsäure zur Trockne. Hat sich bei'm Behandeln mit Salpetersäure ein bei'm Verdünnen mit Wasser nicht verschwindender weisser Rückstand gebildet, so filtrirt man zuvor und dampft alsdann das Filtrat mit etwas Schwefelsäure zur Trockne. In beiden Fällen wird die trockne Masse mit einigen Tropfen Schwefelsäure besetzt, mit heissem Wasser aufgeweicht, das ungelös't zurückbleibende schwefelsaure Bleioxyd auf ein Filter gebracht, ausgesüsst, getrocknet und mit schwarzem Fluss und Eisen, auf die oben angegebene Weise, auf metallisches Blei verschmolzen.

B. Proben mittelst titrirter Flüssigkeiten sind neuerlich von Flores, Domente, Marguerite, Streng, Mrázeck u. A. angegeben worden, jedoch haben dieselben noch nicht diejenige Einfachheit und Vollkommenheit erreicht, dass sie statt der trocknen Probe bei'm Hüttenbetriebe einzuführen wären. Wir verweisen daher auf die Kerl'sche Hüttenkunde, II, 10 und III, 2, S. 342, sowie auf seine Ausgabe der Bodemann'schen Probirkunst, da es hier zu weit führen würde, nur einige dieser Methoden zu beschreiben.

Professor Plattner giebt zur quantitativen Bestimmung des Bleigehaltes von Erzen, Huttenproducten etc. mittelst des Löthrohres mehre Methoden an, allein wir müssen auch in dieser Beziehung auf die Quellen, dessen „Löthrohrprobirkunst," 3. Aufl., S. 614, sowie auf Kerl's Hüttenkunde, II, 14 verweisen.

III. Die Gewinnung des Bleies aus seinen Erzen etc. — Die Gewinnung des Bleies erfolgt in Heerd-, Schacht- und Flammöfen, entweder mittelst reducirender oder präcipitirender Schmelzprocesse. Die Auswahl der einen oder der andern Zugutemachungsmethode richtet sich einestheils nach der Beschaffenheit der Bleierze in Beziehung auf Qualität und Quantität seiner fremdartigen Beimengungen, anderntheils aber auch nach dem Preise und der Qualität der zu Gebote stehenden Schmelzmaterialien etc. Die bis jetzt bekannt gewordenen hauptsächlichsten Bleigewinnungsmethoden werden von Kerl (a. a. O., II., 18) in folgende Abtheilungen gebracht.

I. Zugutemachung schwefelhaltiger Bleierze. — *A.* In Flammöfen. 1) Entfernung des Schwefels durch Röstung und nachherige Einwirkung des bei'm Rösten gebildeten Bleioxydes und schwefelsaurem Bleioxydes auf den noch unzersetzten Bleiglanz:

a) Der Flammofen hat einen geneigten Heerd, auf welchem das ausgeschiedene Blei fortwährend abfliesst. Es gehören hierher die Hütten zu Bleiberg und Raibl in Kärnthen, in Graubündten, Granada in Spanien, Holzappel und Linz am Rhein.

b) Der Flammofen hat einen Sumpf im Heerde, aus welchem das Blei von Zeit zu Zeit abgestochen wird.

α) Der englische Röstsaigerprocess in Wales, Derbyshire, Cumberland; Versuche auf der Clausthaler Hütte.

β) Französischer Reductionsprocess zu Poullaouen, Pesey, Corfali, Stolberg bei Aachen; Versuche zu Clausthal, Ramsbeck.

2) Entfernung des Schwefels durch Eisen. Französische Niederschlagsarbeit zu Vienne, Poullaouen, Corfali.

B. In Schachtöfen. — 1) Niederschlagsarbeit. *a)* Entfernung des Schwefels durch metallisches Eisen: Oberharz, Tarnowitz, Victor-Friedrichshütte, Commern, Sala, Banat.

b) Entfernung des Schwefels durch eisenhaltige Substanzen.

α) Durch Eisenerze: Banat, Clausthaler Röstofenversuche.

β) Durch geröstete, eisenoxydhaltige Bleisteine: Fahlun.

γ) durch Eisenfrischschlacken: Clommern.

δ) Durch eisenoxydreiche Bleisteinschlacken: Clausthaler Röstofenversuche.

ε) Durch metallisches Eisen, Eisenschlacken und gerösteten Bleistein: Ems.

2) Röstarbeit oder ordinäre Bleiarbeit. Entfernung des Schwefels durch Röstung in freien Haufen und Abscheidung des Bleies durch ein reducirendes Schmelzen des Röstgutes: Communion-Unterharz, Villefort, Gustav III. Silberwerk zu Fahlun.

3) Vereinigte Röst- und Niederschlagsarbeit; Entfernung des Schwefels theils durch Röstung, theils durch metallisches Eisen, oder eisenhaltige Substanzen:

a) Rösten der Erze in Rösthäusern oder Stadeln und Verschmelzen derselben mit Roheisen oder Eisenfrischschlacken, oder beiden zugleich: Przibram, Holzappel, Müsen, Lohe.

b) Rösten der Erze im Flammofen und Verschmelzen derselben mit metallischem Eisen: Schemnitz, Joachimsthal, Pontybaud; oder mit eisenoxydreichem: Freiberg; oder mit Eisenfrischschlacken: Stolberg, Ramsbeck, Corfali.

C. In Heerdöfen. — 1) Entfernung des Schwefels durch Rösten im Flammofen und nachherige Einwirkung des oxydirten Bleies auf das noch geschwefelte Blei in einem Heerdofen. Bleisaigerarbeit in schottischen Heerden in Cumberland, Northumberland, Durham, Pesey.

2) Das Rösten des Bleiglanzes und die Reaction des oxydirten Bleies auf den unzersetzten Bleiglanz. Er findet in Heerdöfen Statt. Bleigewinnung im amerikanischen Bleiheerde: Nordamerika, Bleiberg, Przibram.

II. Zugutemachung oxydirter Erze und Hüttenproducte. — 1) Zugutemachung oxydirter Erze durch ein reducirendes, solvirendes oder niederschlagendes Schmelzen: Vedoin, Commern, Altai.

2) Zugutemachung oxydirter Hüttenproducte:

a) Reduction oder Frischen der Glätte.

α) In Schachtöfen: Oberharz, Unterharz, Freiberg, Tarnowitz.

β) In Flammöfen: Holzappel, England, Frankreich.

γ) In Heerdöfen: Sibirien, Freiberg.

b) Verschmelzen des Abstrichs: Oberharz, Unterharz, Freiberg, Holzappel, Przibram.

c) Verschmelzen des Abzugs: Unterharz.

d) Verschmelzen des Heerdes.

e) Verschmelzen der Bleischlacken: Oberharz, Freiberg, Frankreich, England.

Wir wenden uns nun zur speciellen Betrachtung der wichtigsten Bleihüttenprocesse.

A. Verschmelzen des Bleiglanzes in Flammöfen. — Nach dem, was im Vorigen über das Verhalten des Bleiglanzes bei'm Rösten und Schmelzen gesagt wurde, bleibt über den Hergang im Flammofen nichts hinzuzufügen übrig. Die ganze Arbeit besteht aus zwei Hälften; in der ersten erfolgt, bei nicht zu hoher Temperatur, die Bildung der Oxydationsproducte, des Bleioxydes und des schwefelsauren Bleioxydes; in der zweiten wird durch verstärkte Hitze die Wirkung derselben auf den noch unzersetzten Bleiglanz herbeigeführt und metallisches Blei erhalten. Diese beiden Theile des Processes müssen als Röst- und als Schmelzperiode unterschieden werden. Eine wesentliche Bedingung für diese Methode ist die Reinheit des Erzes, welches weder andere Erze, noch Kieselsäure oder Silicate enthalten darf, weil dann eine Bildung von Bleioxydsilicat, d. h., eine Verschlakkung des Bleies eintreten würde. Da nun diese Bedingung sich nicht in aller Strenge erfüllen lässt, so wird jener Erfolg bis zu einem gewissen Grade stets eintreten, es werden sich bleireiche Schlacken bilden, welche man in Schachtöfen zu Gute zu machen pflegt.

Die verschiedenen Arten der Flammofenprocesse unterscheiden sich hauptsächlich durch die Dauer der Röstung und der dabei angewendeten Temperatur, erzeugen schwefelsaures Bleioxyd und metallisches Blei in verschiedenen Verhältnissen und geben verschiedene Producte und hierin liegt eben der Unterschied zwischen den in verschiedenen

Ländern gebräuchlichen Flammofen-Schmelzmethoden, nähmlich zwischen den kärnthner, dem englischen und dem französischen Verfahren.

Die Flammöfen, welche bei dem kärnthner'schen, zu Bleiberg angewendeten Verfahren, welches auch zu Holzappel im Nassauischen, in Graubündten, Linz am Rheine, Spanien etc. üblich ist, im Gebrauche stehen, haben eine, nach einer Seite hingeneigte Heerdsohle, besteht zu oberst aus Schlacken. Die Schlieche werden in Quantitäten von $1\frac{1}{2}$ bis 3 Centner auf dem Heerde ausgebreitet und unter öfterem Wenden bei möglichst gleichförmiger Hitze geröstet. Nach 6 — 7 Stunden, nachdem schon ein Theil des Bleies ausgeflossen ist, verstärkt man das Feuer, bringt Kohlen auf die Masse, welche man auf einem Puncte zusammenhäuft, und rührt sie nach einer halben Stunde durch, wobei eine neue Quantität Blei abfliesst. Diese Operation nennt man das Pressen; sie wird mit den Rückständen noch öfter wiederholt und dauert bei steigender Hitze 3 — 4 Stunden. Die auf dem Heerde bleibenden Rückstände, welche noch Bleiglanz und Subsulfuret enthalten, werden gepocht, zu Schliech gezogen und mit Kohle verschmolzen; sie geben Krätzblei.

Da bei dieser Arbeit die Röstperiode ziemlich lange dauert, mithin viel Bleioxyd und schwefelsaures Bleioxyd sich bilden, so ist der Zusatz von Kohlen nothwendig. — Der Bleiverlust durch Verflüchtigung und Verschlackung, soll 10 — 12 Procente vom Bleigehalte der Erze ausmachen und steigt um so höher, je ärmer die Erze sind. Dennoch giebt diese Methode, bei ihrer Einfachheit, aus reinem Bleiglanze ein sehr gutes Product. In neuerer Zeit hat man Flammöfen mit zwei Heerden übereinander eingerichtet, so dass die Flamme von den untern in den obern tritt. Im obern nimmt man das Rösten, im untern das Bleirühren und Pressen vor. Es gewähren diese Oefen eine Brennmaterialersparung und vermindern den Bleiverlust.

In England und Frankreich wendet man Oefen mit einem Sumpfe oder einem vertieften Heerde an.

Zu Poullaouen werden 16 Centner Bleiglanzschliech eingetragen, gleichmässig ausgebreitet und nach dem Verschliessen der Thüren langsam erhitzt. Nach zwei Stunden öffnet man dieselben, wendet das Erz, vermindert den Zug wiederum, giebt stärkere Hitze, lässt etwas Luft hinzutreten und versetzt jenes in einen teigigen Zustand. Nach einer Stunde giebt man etwas Flussspath auf und bringt die Masse zum Schmelzen, worauf man die obersten Schlacken ablässt. Diese sind weiss oder grau, emailleartig und werden nicht benutzt, obwohl sie eine nicht unbedeutende Menge Blei enthalten. — Hierauf wirft man verkleinerte Coaks auf die im Heerde befindliche reichere Schlacke, wodurch sie erstarrt und das Blei aus der Stichöffnung abgelassen wird. Die auf dem Heerde bleibende Schlacke zieht man heraus, bringt aber die mit dem Blei zugleich ausgeflossene, welche grösstentheils aus Subsulfuret besteht, indem man sie mittelst einer durchlöcherten Schaufel von dem Metalle abhebt, wieder in den Ofen, wobei sie noch viel Blei liefert, welches fortdauernd abfliesst. Die Rückstände, sammt den reinern Schlacken werden in Krummöfen mit Coaks geschmolzen.

In England, namentlich in den Provinzen Cumberland und Derbyshire, findet eine sehr bedeutende Bleiproduction Statt. Der Process geht von dem Princip aus, den Bleiglanz bei rasch steigender Temperatur kürzere Zeit zu rösten, so dass sich im Verhältnisse zum un-

zersetzten Bleiglanze nur wenig schwefelsaures Bleioxyd bildet. Setzt man das Röstgut in diesem Zustande einer höheren Temperatur aus, so entsteht durch gegenseitige Einwirkung seiner Bestandtheile aufeinander, neben etwas metallischem Blei, hauptsächlich Unterschwefelblei, bestehend aus 93 Blei und 7 Schwefel. Dasselbe hat die Eigenschaft bei erhöhter Temperatur im geschmolzenen Zustande und auch bei'm raschen Erkalten gleichartig zu bleiben, bei der Abkühlung bis zum teigartigen Zustande aber einen Theil seines Bleigehaltes aussaigern zu lassen, worauf sodann eine strengflüssigere höhere Schwefelungsstufe des Bleies zurückbleibt.

Dieser sogenannte Röstsaigerprocess, mit welchem die Anwendung grosser Flammöfen mit einem Sumpfe verbunden ist, gestattet bei einem guten Ausbringen eine beträchtliche Bleiproduction und verlangt nicht so reine Erze, wie die kärthner Methode. Besonders geeignet dafür sind kalkige, weit weniger quarzige Erze; auch begünstigt der Gehalt der englischen Erze an leichtflüssigem Schwefel-Antimon die Verschlackung. In einem solchen vorher angeheizten Ofen breitet man 16—20 Centner Erze, welche gewöhnlich nicht unter 70 Procent Blei und als Gangart Kalk-, Fluss- und Schwerspath enthalten, auf dem Heerde aus, setzt dieselben unter öfterem Wenden und Hin- und Herziehen 2—3 Stunden lang einer rasch steigenden Rösttemperatur aus, bringt das Röstgut behufts der Bildung von Unterschwefelblei fast zum Schmelzen und kühlt dann den Ofen durch Oeffnen der Arbeitsthüren und schwächeres Feuern ab, wobei aus dem Unterschwefelblei Blei aussaigert und dem Sumpfe zufällt. Wenn kein Blei mehr aussaigert, so wird die Temperatur erhöht und die Arbeit zum zweiten und dritten Male wiederholt, worauf man das Blei aus dem Sumpfe absticht und die Rückstände auszieht. Ein Schmelzen dauert 5—6 Stunden und man gewinnt aus 100 Pfund Erz mittelst $\frac{3}{4}$ Cubikfuss oder 50 Pfund Steinkohlen 67—67½ Pfund Blei und einschliesslich des in den Rückständen vorhandenen Bleies 70¾—71¼ Pfund. Die Menge der Rückstände beträgt bei einem Bleigehalte von 30 Proc. und mehr durchschnittlich 18—20 Proc.

Das Verschmelzen der Rückstände wird für sich, oder mit etwas Kalk und mit etwas Coaks in kleinen Heerdöfen, den sogenannten schottischen Bleiöfen oder englischen Schlackenheerden, auf die wir weiter unten zurückkommen, bewirkt. Sie haben einen nur 20 Zoll hohen Schacht über der Form und einen ebenso tiefen Heerd darunter. Der Boden des Schachtes über den schiefen Eisenplatten ist mit einem aus Cinders hergestellten Filter versehen, durch welches das metallische Blei zu Boden sinkt, die Schlacke aber darüber hinweg in ein Bassin mit zufliessendem Wasser läuft, hierin zerbröckelt und in diesem Zustande zur Gewinnung der darin enthaltenen einzelnen Bleikörner einer Siebsetzarbeit unterworfen wird.

Auf den verschiedenen englischen Bleihütten finden mehr oder weniger geringe Abweichungen in dem Schmelzprocesse Statt. — In Cumberland und Derbyshire schmelzt man das Röstgut bei Zusatz von Flussspath vollständig in dem Sumpfe, sticht die arme Schlacke ab, steift die zurückbleibende Masse mit Coakspulver an und kühlt sie durch Oeffnen der Arbeitsthüren ab. Das dabei aussaigernde metallische Blei wird abgestochen und von der darauf schwimmenden Schlacke mittelst durchlöcherter Löffel befreit und letztere wieder in den Ofen

gebracht. Ein solcher Flussspathzuschlag empfiehlt sich besonders bei kieseligen Erzen. — In Cornwall werden die Erze in einem Ofen geröstet und in einem zweiten, gleich construirten, das Röstgut verschmolzen.

Auf den meisten englischen Bleihütten sind Condensationsvorrichtungen, wie wir sie, z. B., weiter unten, bei dem Clausthaler Bleiofen kennen lernen werden, und zwar mit Regenkammern zum Auffangen der aus dem Ofen entweichenden Metalldämpfe, vorhanden. Der condensirte Rauch enthält 30 Proc. Blei.

Der Silbergehalt der englischen Bleierze ist im Allgemeinen gering, beträgt in dem Centner oft weniger als $\frac{1}{3}$ Loth, und wird durch das Pattinson'sche Verfahren, welches wir bei'm Silber kennen lernen werden, gewonnen.

Raffination des Bleies. — Die aus englischem Bleierze dargestellten Bleie bedürfen gewöhnlich einer weiteren Reinigung nicht. Dagegen raffinirt man häufig die aus unreinen Erzen anderer Länder erzeugten Bleie in einem Flammofen, dem Bleiraffinirofen, auf folgende Weise: Man trägt 120 — 160 Centner Blei durch eine Arbeitsöffnung in eine eiserne, auf einer Sandunterlage aufruhenden Pfanne ein, bringt sie zum Schmelzen, indem die Flamme vom Roste darüber weggeht, und lässt die Unreinigkeiten sich auf der Metalloberfläche abscheiden. Je nach der Unreinheit des Bleies dauert die Arbeit 12 Stunden bis einige Wochen. Das gereinigte Blei wird durch das mit Knochenmehl geschlossene Auge durch eine bewegliche Ansatzröhre in den Kessel abgelassen, sobald eine vorher genommene Probe auf der Oberfläche bei'm Erkalten ein eigenthümlich flockig krystallinisches Gefüge annimmt. Die unreine Rinde wird durch einen während der Raffinirarbeit verschliessbaren Canal in einen eisernen Kessel gezogen und darin eingeschmolzen.

B. Das Verschmelzen des Bleiglanzes im schottischen und nordamerikanischen Ofen. — Obgleich die schottischen Oefen oder englischen Schlackenheerde, die auch seit langen Jahren in Nordamerika Eingang gefunden haben, nach dem Kerl'schen Systeme erst weiter unten beschrieben werden müssten, so lassen wir sie doch hier folgen, da der Betrieb dieser niedrigen Oefen dem der Flammöfen näher steht, wir ihrer auch schon bei der Zugutemachung der Rückstände von dem englischen Flammofenbetriebe erwähnt haben. Es eignen sich für die Arbeit in den Heerdöfen nur die reinsten Bleiglanze. Gegen die Arbeit in Flammöfen hat das Vorliegende den Vorzug geringern Brennmaterialienverbrauchs, der schnellern Arbeit, der geringeren Arbeitslöhne, reinern Productes, verhältnissmässig geringer Anlagekosten und der Möglichkeit, den Betrieb zu jeder Zeit unterbrechen zu können. Dadurch werden die Nachtheile eines bedeutenden Bleiverlustes reichlich wieder aufgehoben. Man unterscheidet die schottischen und die nordamerikanischen Bleiheerde.

Die schottischen Oefen bestehen aus einem aus gusseisernen Balken zusammengesetzten und mit Mauerwerk umgebenen Heerde, dessen vordere Seite über einer eisernen Stahlplatte mit einem aus einem Gemenge von Bleiglanz und Knochenmehl hergestellten Damme theilweise geschlossen ist. Wird nun vor der Form gerösteter Bleiglanz bei Coaks oder Torffeuerung erhitzt, so saigert Blei aus, welches

nachdem sich der Heerd damit angefüllt hat, durch eine Rinne in einen von Unten geheizten eisernen Kessel fliesst.

In Cumberland, Northumberland und Durham wird Bleiglanz von 70 bis 77 Proc. Metallgehalt in Posten von 9—11 Centner etwa 8 Stunden lang in einem Flammofen mit $6\frac{1}{4}$ Fuss langem und 7 Fuss breitem Heerde unter öfterem Wenden und Hin- und Herziehen geröstet, in einen vor dem Ofen befindlichen Wassersumpf gezogen und dann in den Ofen gebracht. Nachdem die bis an einen eisernen Balken offene vordere Seite desselben mit Torfziegeln zugesetzt und zur Verminderung einer zu hohen Temperatur vor die Form einige Torfziegel gebracht sind, wird der Ofen mit Coaks gefüllt. Nachdem die Flamme durchgeschlagen ist, giebt man Rückstände von Flammofen- oder einem frühern Heerdschmelzen auf, bedeckt denselben mit Coaks oder Torf und bringt darüber 15—20 Pfund geröstete Erze. Sobald die Masse vor die Form tritt, wirken ihre Bestandtheile aufeinander ein und es saigert etwas Blei aus. Man zieht alsdann die zähflüssige Masse aus dem Ofen und bringt sie, nachdem das unhaltige abgesondert ist, wieder in denselben, bestürzt sie mit Coaks und Erz und fährt auf diese Weise ununterbrochen fort.

Die aufsteigenden Bleidämpfe werden in einem Canale von oft 300 Fuss Länge, 5 Fuss Höhe und 3 Fuss Breite condensirt und theils verwaschen, theils geröstet wieder im schottischen oder im Krummofen verschmolzen. — Aus 100 Pfund Erz erhält man bei geringem Brennmaterialaufwand 65 Pfund Blei und 20—30 Pfund Rückstände, welche noch $\frac{1}{8}$ ihres Gewichtes Blei geben, so dass das ganze Ausbringen 68—70 Proc. beträgt. In zwölf Stunden werden etwa 24 Centner Blei ausgebracht.

Ein nordamerikanischer Bleiheerd ist dem schottischen ähnlich, nur wird die Feuerung bei Anwendung von erhitzter Luft mit Holz bewirkt, und der Bleiglanz wird ungeröstet verarbeitet. Der gusseiserne Heerd ist 24 Zoll im Quadrat weit und 12 Zoll tief, dessen Boden und Wände sind 2 Zoll dick; ein mit einer Rinne versehener Vorheerd von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge und 32 Zoll Breite nimmt das im Heerde sich ansammelnde Blei bei'm Vollwerden desselben in ein Reservoir auf.

In solchen Oefen werden, z. B., zu Rofie im Staate New-York seit langen Jahren Bleierze zugute gemacht. Das Reservoir ist während des Processes mit flüchtigem Blei angefüllt, auf welchem die Beschikkung während des Betriebes schwimmt. Dasselbe fliesst in dem Masse, als das ausgeschmolzene Metall hinzukommt, durch die Rinne im Vorheerde ab. Beim Betriebe des Ofens wirft der Schmelzer unmittelbar vor den heissen Windstrom zwei oder drei kleine Scheite leichten Holzes von 2 Zoll Durchmesser und 16 Zoll Länge, auf welche die zu bearbeitende Beschickung und frischer Bleiglanz gestürzt werden, so dass der Ofen nach Oben mit dem obern Ende des Windkastens und hinab bis zum Heerde angefüllt ist. Sodann wird das Gebläse angelassen, der Wind trifft die Holzscheite und wird nebst der Flamme gleichmässig durch die ganze Beschickung getheilt, wodurch diese bald in schwaches Glühen geräth. Dabei wirkt die Gebläseluft oxydirend auf den Bleiglanz ein. Der Ofen wird alle 10 Minuten in der Weise beschickt, dass man nach vorheriger Abstellung des Windes, zum Schutze für die Arbeiter, die Beschickung auf dem Heerde hervorzieht, die Holzscheite in Front der Form hineinwirft, die Beschickung mit der

gehörigen Menge frischen Erzes zurückzieht und dann den Wind wieder anlässt. Da die Hitze den Schmelzpunct des Bleiglanzes nicht erreichen darf, so wird durch die Anwendung von Steinkohlen die Production vermindert. Man gewinnt in 24 Stunden etwa 70—75 Centner Blei mit etwa $\frac{3}{4}$ Klaftern Holz.

Zu Bleiberg in Kärnthen wendet man neben den oben beschriebenen, einfachen und doppelten Flammöfen zum Verschmelzen des Bleiglanzes auch einen nordamerikanischen Schmelzofen an, welcher die grösste Aehnlichkeit mit dem schottischen hat. Nur unterscheidet er sich von einem solchen hauptsächlich dadurch, dass er aus einem 24 Zoll im Quadrat haltenden, 12 Zoll hohen und 2 Zoll starken Reservoir von Gusseisen besteht, über welchem ein dergleichen Windkasten zum Erhitzen der Gebläseluft so angebracht ist, dass die eine Seite, an welcher sich der Heerd oder die Arbeitsplatte anschliesst, frei bleibt. Das Reservoir wird mit metallischem Blei angefüllt, welches, während der Ofen sich im Betriebe befindet, flüssig bleibt und auch nicht herausgenommen wird. Die in kleinen Portionen eingetragene Beschickung schwimmt auf dem flüssigen Blei und dieses fliesst in dem Masse, als das ausschmelzende Metall hinzukommt, über und rinnt durch die in der Arbeitsplatte, dem Heerde, angebrachte Furche oder Rinne ab. Als Brennmaterial wendet man hauptsächlich Scheitholz, und zwar in Form dünn gespaltener, kurzer Scheite, an. Man beschickt den Ofen aller 10 Minuten, indem man die auf dem Blei schwimmende, zum Theil schon ausgeschmolzene Masse auf den Heerd hervorzieht, nachdem man vorher den Wind abgesperrt hat, einige Holzscheite in Front der Form hineinwirft, die Beschickung nebst frischem Erze zurückzieht und das Gebläse wieder anlässt. Der im Windkasten heiss gewordene Wind trifft auf die Holzscheite und vertheilt sich mit der Flamme gleichmässig durch die ganze Beschickung. Während nun dasselbe bald in ein schwaches Glühen geräth, wobei eine Verflüchtigung von Schwefelblei noch nicht Statt findet, wirkt die Gebläseluft stark oxydirend auf den Bleiglanz ein und es erfolgt die Ausscheidung des Bleies. — Man schmelzt zu Bleiberg in 12 Stunden 25 Wiener Centner gemengte rohe Bleiglanzschlieche mit einem Bleigehalte von 70—71 Procent und erhält daraus 63—64 Procent und bleihaltiges Gekrätz, und verbraucht zu 1 Centner Blei $3\frac{1}{2}$—$4\frac{1}{2}$ Wiener Cubikfuss fichtenes Scheitholz und etwas Holzkohle.

In Beziehung auf Förderung und Brennmaterialersparniss haben diese Oefen wesentliche Vortheile vor den kärnthner Flammöfen. — Auch in Przibram hat man dieses Verfahren seit wenigen Jahren in etwas abweichend construirten Oefen eingeführt (Kerl a. a. O., II, 110).

C. Das Verschmelzen des Bleiglanzes in Schachtöfen. — Dieses Verfahren ist wesentlich zweifacher Art: 1) die Zersetzung des ungerösteten Bleiglanzes durch metallisches Eisen oder die Niederschlagsarbeit; oder 2) die Verschmelzung des gerösteten Bleiglanzes.

1) Die Niederschlagsarbeit. — Wir wollen diesen Betrieb hier durch einige Beispiele zu erläutern suchen.

a) Das Verschmelzen der silber- und kupferhaltigen Bleierze am Oberharze (Kerl's Hüttenkunde, II, S. 42. — Dessen Oberharzer Hüttenprocesse, Clausthal 1852). — Die Erze aus den Gruben des Clausthaler und Zellerfelder Reviers werden auf der Frankenschar-

ner oder Clausthaler, der Altenauer und Lautenthaler Hütte verschmolzen; erstere ist die grösste, hat sechs Hohöfen, drei Krummöfen, drei Treiböfen, einen Frischofen und einen Saigerheerd, und verarbeitet den grössten Theil der Clausthaler Erze, deren kleinerer Theil nebst allen Kupferkiesen der Altenauer Hütte anheimfallen. Die Lautenthaler Hütte verarbeitet die Erze dieses, sowie des Bockswieser und Stuffenthaler Zuges. — Das Haupterz ist silberhaltiger Bleiglanz, welcher, auf zum Theil, mächtigen Gängen der Thonschiefer- und Grauwackebildung vorkommt und von dem begleitenden Kupferkies durch Handscheidung möglichst getrennt wird. Er ist von Fahlerz, Bournonit, Zinkblende etc. begleitet, während Quarz, Kalk und Schwerspath die vorzüglichsten Gangarten sind. — Der Blei- und Silbergehalt der Schlieche ist sehr verschieden, indem er 66—78 Pfund Blei und 2—9 Loth Silber im Centner beträgt.

Ganz abgesondert von diesem westlichen Bezirke des Oberharzes liegen die Grube und die Hütte von St. Andreasberg. Hier kommen ausser silberhaltigem Bleiglanze auch eigentliche Silbererze (Rothgültigerz, Antimonsilber, gediegen Silber etc.), sowie Kupfer, Nickel, Antimon und Arsenik enthaltende Erze vor, die den Process complicirt machen.

Wir geben nun einen Abriss der Schmelzprocesse, wie sie auf der Clausthaler Hütte ausgeführt werden. — Die Schlieche werden in Hohöfen mit Eisen der Niederschlagsarbeit unterworfen, welche Operation man das Schliechschmelzen nennt. Der dabei fallende Stein wird geröstet und sodann in Krummöfen mit Eisen geschmolzen, das Steinschmelzen; und diese Operation wird so oft wiederholt, bis man neben dem jedesmal fallenden metallischen silberhaltigen Blei, dem Werkblei, zuletzt einen Stein erhält, in welchem sich das Kupfer concentrirt findet, das auf der Altenauer Hütte auf silberhaltiges Schwarzkupfer bearbeitet wird, welches man der Saigerung unterwirft. Das ganze zu verhüttende Material theilt man in zwölf Abschnitte, um Uebersichtlichkeit und einen fortlaufenden und gleichförmigen Betrieb zu erhalten. Es sind sieben Vierteljahre erforderlich, um alles Silber und Blei aus einem solchen gegebenen Erzquantum vollständig auszubringen. Der von den zwölf Schliechabschnitten fallende Stein wird in vier Steinabschnitte ersten Durchstechens oder Verschmelzens getheilt; der von diesen fallende Stein wieder in zwei Steinabschnitte zweiten Durchstechens und der hierbei fallende Stein endlich bildet einen Steinabschnitt dritten und vierten Durchstechens. — Die Arbeiten sind, ausser dem Schliechschmelzen, Steinrösten, Steinschmelzen, das Rauch- und Krätzschliechschmelzen, sowie Nebenarbeiten, welche in Zugutemachung des Probirschliechs, des Münzgekrätzes, dem Abtreiben des Bleies und dem Frischen der Glätte bestehen.

Das Schliechschmelzen erfolgt in zwei einförmigen und in drei zweiförmigen Hohöfen. Dieselben haben vom Sohlsteine bis zur Aufgebemauer 22 Fuss Höhe; die Formen liegen 18 Zoll über jenem; die grösste Weite des Ofenschachtes beträgt 3 Fuss 8 Zoll, die über der Form 3 Fuss; unten viereckig, ist der Schacht an der Gicht rund, welche mit Flugstaubkammern in Verbindung steht. Es sind Sumpföfen mit offenem Brust- und Stichheerde und sie werden mit Holzkohlen betrieben.

Die Beschickung besteht aus 30 Centner gemischter Schlieche, 4 bis $4\frac{1}{2}$ Centner granulirten Roheisens, 4—6 Centner Heerd, 2 Centner Abstrich, d. h., im Wesentlichen Bleioxyd bestehenden Nebenproducten der Treibarbeit und aus 36—40 Centner Steinschlacken. Sie wird gichtenweise, d. h., abwechselnd mit Kohlen aufgegeben, und das Schmelzen so geleitet, dass sich um die Form herum ein 8—10 Zoll langer Canal von erstarrter Schlacke, die Nase, bildet. Die Gicht ist dunkel, wobei die Oxydation des Eisens, die Menge des Flugstaubes und Bleirauches viel geringer sind, als wenn das Schmelzen mit heller Gicht betrieben wird. Hatte man Steinschlacken, d. h., Schlacken vom Steindurchstechen, der Beschickung zugeschlagen, so erhält man letztere leichtflüssiger, als sie bei'm Zusatze von Schliechschlacken ist. Das angegebene Quantum ist in 16 — 18 Stunden durchgesetzt oder verschmolzen und liefert auf je 100 Centner Blei oder Schlieche 106 Centner Werke (silberhaltiges Blei), welche 4 — $4\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner enthalten; 70 Centner Stein, d. h., eine Verbindung von Schwefel, Eisen und Blei, welcher 32 Pfund Blei und $1\frac{1}{2}$ — 2 Loth Silber enthält und Schlacken (Schliechschlacken). — Die Werke werden der Treibarbeit übergeben, welche wir bei'm Silber kennen lernen werden. Der Stein wird geröstet, die Schlacken werden bei'm Verschmelzen des gerösteten Steins benutzt.

Das Rösten des Steins geschieht, nachdem er in faustgrosse Stücke zerschlagen worden, in Haufen von 1000—1400 Centnern unter eigenen Rösthäusern. Er enthält drei bis vier Feuer, liegt im ersten drei bis vier Wochen, im zweiten vierzehn Tage, im dritten und vierten noch kürzere Zeit. Er wird dadurch bläulichgrau, erdig und porös.

Das Steinschmelzen, Schliechsteinschmelzen, oder Steindurchstechen erfolgt in Krummöfen, die eine Form haben; der Heerd besteht aus schwerem Gestübbe. Die Höhe dieser Oefen vom Sohlsteine ab beträgt 5 Fuss; die Weite an der Formwand 14 Zoll, an der Vorwand 12 Zoll und im Maximum an jener 20 Zoll.

Der geröstete Stein wird auf eine Schicht = 32 Centner mit 32 Centner Schliechschlacken, 1 Centner Roheisen, 4—5 Centner Heerd, 2 Centner Abstrich und 2 Centner Glättfrischschlacken beschickt und mit Coaks und Tannenzapfen verschmolzen. Innerhalb 24 Stunden werden $2\frac{1}{2}$ Steinschicht durchgesetzt und jede derselben liefert 12 Centner Werke, 8 Centner Stein vom ersten Durchstechen und Steinschlacken.

Der so erhaltene Stein vom ersten Durchstechen wird wie der Schliehstein verschmolzen und liefert auf jede Schicht 11 Centner Werke und 8 Centner Stein vom zweiten Durchstechen. Dieser wird noch zweimal in ganz gleicher Art behandelt und giebt zusammen 13 Centner Werke und 18 Centner Stein vom dritten und vierten Durchstechen. Nur bei dem letzten Durchstechen lässt man die bleiischen Zuschläge weg und erhält einen Stein, in welchem sich das Kupfer concentrirt hat, den Kupferstein, der auf der Altenauer Hütte auf Schwarzkupfer verarbeitet wird.

Der Vorgang bei'm Rösten und Schmelzen des Steins besteht darin, dass bei jenem vorzugsweise ein Theil des Schwefeleisens oxydirt und in Eisenoxyd verwandelt wird, welches bei'm Schmelzen als Eisenoxy-

dul in die Schlacke geht. Auch das Schwefelblei erleidet zum Theil die schon früher angedeutete Zersetzung, zum Theil wird es durch das Eisen zerlegt und so jedenfalls metallisches Blei erhalten, welches die grösste Menge des Silbers mit sich nimmt. Die bleiischen Zuschläge werden theils durch die Kohle reducirt, theils wirken sie als Bleioxyd auf das Schwefelblei des Steins. Auf diese Weise wird der Stein allmählig ärmer an Blei, und relativ reicher als Kupfer, bis er einen wirklichen Kupferstein darstellt.

Die Raucharbeit verarbeitet den Flugstaub oder Hüttenstaub, der im Centner etwa 30 Pfund Blei und ¾ Loth Silber enthält, und ein Gemenge von Erzschliech, Blei, Kohle und Asche ist. Er wird mit Wasser angefeuchtet und mit Schliechen des Kratzpochwerks in dem Verhältnisse von 2:1 gattirt. Diese letztern werden durch Pochen und Verwaschen des Ofenbruchs, der Schur, dargestellt. Zu drei Rösten fügt man 28 Karren Schlacke, grösstentheils Schliechschlacke, 6 Centner Heerd, 2 Centner Abstrich, 16 Centner gerösteten Rauchstein und 6 Centner Eisen und setzt die Beschickung in einem zweiförmigen Hohofen durch, wobei man 21 Centner Werke mit einem Silbergehalte von 4¾—5 Loth im Centner und 20 Centner Stein (mit 32 Pfund Blei im Centner) erhält. Der letztere wird geröstet und bei'm nächsten Schmelzen zugeschlagen.

Die Probenschlieche werden zu 100 Centner mit 20 Centner Heerd, 24 Centner Abstrich, 9 Centner Eisen und 132 Centner Schlakken, zur Hälfte Schliech und zur Hälfte Steinschlacken, beschickt, über einem Krummofen verschmolzen und geben 58 Centner Werke und 33 Centner Stein.

Das Münzgekrätz wird, trocken gepocht, denselben Oefen mit soviel bleiischen Zuschlägen übergeben, dass 1 Centner Werke 7—7½ Loth Silber enthält. Da hier keine Schwefelmetalle vorhanden sind, so setzt man, um die Oxydation des Bleies zu verhindern, ungerösteten Rauchstein hinzu.

Einen besondern Theil der Arbeiten bildet das Abtreiben der Werke und das Frischen der Glätte, wovon jedoch, wie schon bemerkt, weiter unten bei'm Silber gehandelt werden wird.

b) Das Verschmelzen silberhaltigen Bleiglanzes auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien. — Der Bleiglanz ist ziemlich silberarm und bricht im Jura-Dolomit. Man unterscheidet Stufferze, welche 65—70, und durch nasse Aufbereitung gewonnene Schlieche, welche 35—50 Pfund Blei im Centner enthalten, und verschmelzt jede für sich. Das Brennmaterial bilden Coaks.

Das Erzschmelzen erfolgt in Krummöfen, die von der Form bis zur Gicht nur etwas über 3 Fuss, im Ganzen 4½ Fuss hoch sind, bei 18 Zoll Breite und 3 Fuss Tiefe. Die Form liegt 15 Fuss über der Sohle. 100 Centner Erz werden mit 12—14 Centner zerklopftem und granulirtem Roheisen. 36 Centner Bleischlacken und 12 Centner Eisenfrischschlacken beschickt. Man erhält bei'm Verschmelzen dieses Quantums in 16—17 Stunden 66 Centner metallisches Blei, welches im Centner ¾—2½ Loth Silber enthält und zur Treibarbeit kommt; 24—25 Centner Bleistein, welcher ausser Schwefeleisen auch Schwefelblei (7 — 8 Proc. Blei) enthält und 36 — 40 Centner Bleischlacken, d. h., Silicate von Eisenoxydul u. s. w., von denen ein Theil über die Halde gestürzt, ein anderer 27—28 Centner als unreine

Schlacke, welche $\frac{1}{2}$—2 Proc. Blei enthält, weiter benutzt wird. Ausserdem fallen 4—5 Centner Gekrätz (Schur, Ofenbruch etc.). Da Steinschlacken und Gekrätz bei ihrer fernern Bearbeitung noch $1\frac{1}{2}$ Centner Blei (Werkblei) liefern, so beträgt die Gesammtmenge desselben $67\frac{1}{2}$ Centner, oder bei sehr reinen Erzen fast 70 Centner, so dass der Bleiverlust 10 bis 12 Procent von dem Gehalt der Erze ausmacht. — Das Blei wird, wenn der Silbergehalt wenigstens $\frac{3}{4}$ Loth ausmacht, der Treibarbeit unterworfen, sonst aber in Muldenform gegossen und in den Handel gebracht.

Das Schliechschmelzen ist neuerdings dadurch verbessert, dass man die Schlieche in Kalk einbindet; 100 Ctr. Schlieche erfordern 2 bis 3 Tonnen (à $7\frac{1}{5}$ Cubikfuss) gebrannten Kalk. Nach einer Lagerzeit von 48 Stunden, in eingebundenem Zustande, sind die Stücken ganz erhärtet und hinreichend trocken. Das Schmelzen geschieht in denselben Oefen, wie das Erzschmelzen. 100 Ctr. Schlieche, theils mit 44, theils mit 30 Proc. Bleigehalt, geben mit 6 bis 7 Ctr. Eisen, 21 bis 23 und 20 bis 21 Tonnen Steinkohlen in 35 Stunden 39 bis 40 Ctr. Werkblei, 12 bis 13 Ctr. Bleistein, 4 bis 5 Ctr. Geschur und 52 bis 53 Ctr. Repetitionsschlacken. Diese Producte werden, wie die gleichnamigen, bei'm Erzschmelzen behandelt. Das Werkblei kommt zur Treibearbeit, die Glätte wird mit Steinkohlen im Schachtofen gefrischt.

Bei'm Abgängeschmelzen kommen zu einer Schicht von 100 Ctr., 35 Ctr. unreine sogenannte Abhebeschlacken, 5 Ctr. Schur, 5 Ctr. Hüttenrauch, in Kalk eingebunden, 25 Ctr. gerösteter Bleistein, 30 Ctr. alte Bleischlacken und 2 Ctr. Wascheisen. Davon erfolgen mit 5—$5\frac{1}{2}$ Ctr. Tonnen Steinkohlen in 12 Stunden 4—$4\frac{1}{2}$ Ctr. Werke. Der bei diesem Schmelzen fallende Stein und die reinen Schlacken werden abgesetzt.

2) Die Röstreductionsarbeit. Dieser etwas umständlichen und wegen des unsichern Ausfalls der Röstung in ihren Resultaten etwas schwankenden Arbeit, werden arme Bleierze, welche sehr viel fremde Schwefelungen, wie Zinkblende, Schwefel- und Kupferkies beigemengt enthalten unterworfen. Im Flammofen würden sich solche Erze gar nicht verarbeiten lassen, bei'm Zersetzen durch metallisches Eisen aber viel bleireicher Stein und wenig sehr unreines Blei entstehen. Dagegen verflüchtigen sich bei'm Rösten zum Theil die fremden Beimengungen, wie Antimon, Arsen, Zink, Schwefel etc.; zum Theil verwandeln sich die fremden Schwefelungen in Oxyde, welche dann bei einer passenden Temperatur mit solvirenden Zuschlägen, z. B. sauren Schlacken, einem reducirenden Schmelzen unterworfen, meist verschlackt werden, während das bei'm Rösten gebildete Bleioxyd, welches leichter reducirbar ist, als die anderen Oxyde, in metallisches Blei mit mehr oder weniger Silbergehalt übergeht. Da bei'm Rösten ein Theil der Schwefelungen unzerlegt bleibt und dabei schwefelsaure Salze entstehen, welche bei dem reducirenden Schmelzen in Schwefelmetalle übergeben, so ist eine Steinbildung bei dem Schmelzen nicht zu vermeiden, der Bleigehalt desselben steigt bis 20 Procent.

Der Schmelzprocess erfolgt in Halbhohöfen und Krummöfen mit einem Sumpfe. — Das zweckmässigste Brennmaterial ist ein Gemenge von Coaks und Holzkohlen, welches bessere Resultate giebt, als jeder dieser Brennstoffe für sich. Erhitzte Gebläseluft wirkt nachtheilig auf das Bleiausbringen. —

Als Beispiel dieser Röstreductions- oder ordinären Bleiarbeit wollen wir die Communion-Unterharzischen Hütten anführen (Kerl, Hüttenkunde, II, 73. Dessen Unterharzer Hüttenprocesse. Clausthal 1854. Bergwerkskunde). Diese drei in der Nähe von Goslar liegenden Hütten verschmelzen die Bleierze des Rammelsberges, welche neben Bleiglanz viel Schwefelkies etwas Kupferkies, Zinkblende, Arsenkies, Antimonverbindungen, Schwer- und Kalkspath, Quarz und Thonschiefer enthalten, wodurch der Bleigehalt in den gerösteten auf 4 — 10 Proc. herabgedrückt wird. Zur Juliushütte werden nur Bleierze, zur Ocker- und Sophienhütte aber kupfrige oder melirte Bleierze verschmolzen.

Die Erze werden in Haufen, und zwar das erste Mal im Freien mit Schwefelgewinnung, die beiden anderen Male in bedachten Schuppen geröstet. Zur ersten Röstung werden auf eine quadratische Unterlage von 700 — 800 Cubikfuss Fichtenholz etwa 3050 Ctr. zu unterst Stufferz, der Schliech aber zu oberst und an die Seiten aufgestürzt. Ein solcher Rösthaufen steht 18 — 24 Wochen im Feuer; nach einem Brennen von etwa 14 Tagen zeigt sich flüssiger Schwefel auf der Oberfläche, worauf man 25 halbkugelförmige Löcher in die Schliechdecke stösst, in denen sich der Schwefel sammelt, den man täglich zwei Mal ausschöpft und etwa $\frac{1}{2}$ Procent aus den Erzen gewinnt. Die blendereichen Bleierze werden nach dem ersten Rösten ausgelaugt und die Lauge als Zinkvitriol versotten.

Nach beendigter erster Röstung wird der Haufen gewendet, indem man ihn mit Spitzhämmern nach und nach weghauet, zusammengesinterte Stücke zerschlägt und das Ganze auf eine Holzunterlage unter bedeckten Schuppen zu Haufen aufstürzt, welche nach dem Anzünden des Holzes 5 bis 6 Wochen brennen, worauf noch ein drittes Feuer nachfolgt. Die dreimal gerösteten Erze haben eine gelblichbraune erdige Farbe, sind zusammengebacken, aber dabei mürbe und enthalten 4 bis 10 Pfund Blei, $\frac{3}{4}$ Loth Silber im Centner und in 37000 Centner etwa 1 Pfund Gold. Da die gerösteten Erze sehr reich an fremden Oxyden, namentlich an Eisenoxyd, sind, so bedürfen sie bedeutender Zuschläge von kieselerdehaltigen Substanzen, welche in Gestalt von Oberharzer Schliechschlacken gegeben werden. Zu einer Schicht kommen 35 Ctr. Erz, 10 Ctr. Oberharzer Schliechschlacken, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Ctr. Glätte und Heerd, sowie auch wohl noch einige Centner gerösteten Bleisteins, verwaschener Krätze, Ofenbrüche, verschiedene Arten von Schlacken etc., nach Bedürfniss. Der Bleigehalt einer solchen beschickten Schicht beträgt 4 Centner.

Das Verschmelzen derselben geschieht in Sumpföfen mit Zinkstuhlvorrichtung, welche bei'm Zink beschrieben werden wird. Der Betrieb erfolgt bei heller Gicht, zur Verflüchtigung des Zinks, und kurzer Nase. Von einer Schicht erfolgen bei einem Aufwande von 100 Cubikfuss Kohlen und 54 Cubikfuss Coaks: $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Ctr. Werkblei mit $3\frac{3}{4}$—$4\frac{3}{4}$ Loth Silbergehalt im Centner; derselbe kommt zur Treibarbeit und das Silber wird entgoldet. Die Glätte wird theils verfrischt, theils in die Kupferschmelzarbeiten gegeben, der Abstrich auf Hartblei verfrischt und der Abzug verschmolzen.

Es erfolgen ferner $1\frac{3}{4}$ bis 6 Centner Bleistein mit 4 bis 10 Procent kupferigem Blei und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner. Derselbe wird entweder nach gehöriger Röstung den Bleierzschichten so oft vorgeschlagen, bis er hinreichend kupferhaltig ist, um auf Kupfer verar-

beitet zu werden, oder er wird nach dreimaligem Rösten nochmals mit Oberharzer Schliechschlacken auf Werkblei und Kupferstein verschmolzen. Die auf dem Zinkstuhl gewonnenen $\frac{1}{2}$ bis 5 Pfund Zink werden durch mehrmaliges Umschmelzen vom Blei geläutert. Die zinkischen Ofenbrüche werden zur Darstellung von metallischem Zink und Chlorzink abgegeben. Die Schlacken werden abgesetzt.

Die vereinigte Röst- und Niederschlagsarbeit macht Bleierze von mittlerem Bleigehalte zu Gute, welche so viel fremde Schwefelungen beigemengt enthalten, dass eine reine Niederschlagsarbeit nicht vortheilhaft ist. Der Eisenersparung wegen und zur Erzeugung eines bessern antimon- und arsenarmen Bleies werden die Erze in Haufen oder Flammöfen geröstet, dann mit metallischem Eisen oder eisenhaltigen Substanzen, z. B. Eisenfrischschlacken und Spatheisensteine, oder mit gerösteten eisenoxydreichem Rohsteine, oder mit Brauneisenstein etc. in Hoh- oder Kaminöfen auf Werkblei und Stein in mehr oder weniger hohen Sumpföfen verschmolzen. Als Beispiel geben wir hier eine gedrängte Beschreibung der Freiberger Bleiarbeit (Kerl's Hüttenkunde, II, S. 88. Winkler, die Freiberger Schmelzprocesse. Freiberg 1837).

Nur ein Theil der gewonnenen Erze wird verschmolzen, indem ein grosser Theil zur Amalgamation kommt, wovon wir bei'm Silber handeln werden. Die Erze werden in Schliechform von den Gruben, Poch- und Waschwerken an die Hütten abgeliefert und sind, ihrer Natur und ihrem Metallgehalte nach, ungemein mannichfaltig. Zuweilen enthalten sie gar kein Silber, zuweilen steigt der Silbergehalt aber auch auf mehre 100 Loth im Centner, beträgt jedoch im Durchschnitt etwa 5 bis 6 Loth. — Man unterscheidet bei ihnen die eigentlichen Bleierze mit mehr als 30 Procent Bleigehalt, d. h. solche, die vorherrschend aus Bleiglanz bestehen und kaum 9 Procent des ganzen Erzquantums betragen von den Kupfererzen, die mehre Pfund Kupfer im Centner, in Form von Kupferkies etc., haben, obwohl fast alle dortigen Erze Spuren dieses Metalles enthalten. Die Kiese, Zuschlag und Rohsteinkiese, d. h. im Wesentlichen Schwefelkiese, sind eine dritte Classe, die 14 bis 18 Procent des gesammten Erzquantums beträgt. — Die beibrechenden Mineralien sind Quarz, Schwerspath, Kalkspath etc., und in Folge der beiden erstern gehören die Freiberger Erze zu den strengflüssigeren. — Zur Amalgamation gelangen diejenigen Erze, welche weder Blei noch Kupfer in grösserer Menge enthalten.

Das Brennmaterial bilden Ofencoaks aus Staub und Nusskohlen aus dem Plauenschen Grunde. Die Oefen sind aus Gneis gebauete Schachtöfen mit Vorheerd, Stichheerd und Schlackengasse. Die Stirnwand, welche die vordere oder Arbeitsseite des Ofens bildet, reicht von der Gicht nur bis zu 2 Ellen 9 Zoll über die Hüttensohle, bildet dort einen Bogen, der mit einer dünnen Mauer, der Brustwand bis zum Vorheerde herabreicht. Auf das Fundament legt man Dachsteine, auf diese Schlacken dann eine festgeschlagene Lehmschicht. Der Vorheerd wird durch die Vorwand, eine senkrechte eiserne Platte, deren horizontale obere Kante die Formhöhe bestimmt, begrenzt; er liegt 1 Elle 6 Zoll über der Hüttensohle und ragt 1 Elle 18 Zoll über der Ofenbrust hervor. Diesen Raum, sowie die Heerdfläche, füllt man mit Gestübbe aus Lehm und Coaksklein aus. Die Spur bildet in der Ofensohle eine geneigte Rinne, die sich in den Vortiegel fortsetzt, der

halbkreisförmig, 15 Zoll weit durch das Stichloch auf der der Schlakkengasse entgegengesetzten Vorheerdsseite zum Stichheerde führt. Die Formen liegen 18 — 19 Zoll über dem Niveau der Vorwand und haben, je nach den Arbeiten, eine verschiedene geneigte Lage. Die Höhe dsr Ofenschächte von der Form bis zur Gicht variirt von 4 Ellen bis 5 Ellen 14 Zoll und sie haben ihre grösste Länge in dem Niveau der Form. Ueber den Ofen liegen grosse Flugstaubkammern. Die Gebläseluft, welche Cylinder liefern, wird in eisernen Kästen oder Röhren, die in besondern mit Torf gefeuerten, Flammöfen liegen, auf 250 bis 280° erhitzt: sie strömt durch 2 Zoll weite Düsen in die Oefen. Die Gewinnung des silberhaltigen Bleies und des Kupfers bedingt auch hier eine Reihe von Arbeiten, die wir kurz betrachten wollen.

Die Roharbeit verarbeitet alle silberarmen Erze, d. h. man schmelzt aus ihnen durch Zusatz von Schwefelkies einen Rohstein, in welchem sich die Schwefelmetalle von Silber, Blei und Kupfer concentriren. Sollen aber nicht grosse Silberverluste entstehen, so darf dieser Rohstein höchstens 4 bis 6 Loth Silber enthalten, ihr Gehalt beträgt 1½ bis 2 Loth. Die Beschickung, welche aus ungeröstetem Erz und so viel Zuschlagkies (am Besten wirkt ein Gemenge von Kupfer- und Schwefelkies) besteht, dass sie 45 bis 50 Proc. Rohstein liefert, und der man an Stelle des Kieses auch rohen Rohstein giebt, enthält ein, dem Totalgewicht beider gleiches Quantum von Bleischlacken, die den Quarz aufnehmen, da sie im Wesentlichen Eisenoxydulsingulosilicat sind. Ehe eine Schmelzcampagne beginnt, bildet man durch Aufgeben von geeigneter Schlacke um die Form eine 12 bis 18 Zoll lange Nase, welche Form und Brandmauer schützt, und indem sie mit dem Formspiess gerichtet wird, eine Leitung des Windes in verschiedener Richtung, je nachdem das Bedürfniss gestattet. Beschickung und Coaks werden schichtweis aufgegeben, jene an der Brandmauer, die Coaks aber gegen die Stirnwand. Wenn der Stein den Vortiegel bis auf eine dünne Schlackenschicht angefüllt hat, so sticht man ab, wobei die Formmündung mit Lehm verstopft wird, damit kein Wind in den Ofen gelange, reinigt den Stichheerd, hebt die Schlacke möglichst ab und öffnet das Stichloch, worauf der Stein in den abgewärmten Stichheerd fliesst. Er wird in Form von Scheiben abgehoben, zerschlagen und zur Röststätte gebracht. Alle 6 Stunden erfolgt ein Abstich, der 5 — 6 Scheiben, zusammen 3 — 4 Centner an Gewicht, giebt. Es erfolgen 30 — 50 Proc. Rohstein und zu 1 Ctr. Erz und Kies ist 1 Dresdner Scheffel = 4,7 Cubikfuss = 75 Pfund Coaks erforderlich. Durch die erhitzte Gebläseluft ist die Grösse der Production erhöhet und der Coaksverbrauch um 30 — 40 Proc. vermindert. Der Metallverlust ist bedeutend, indem 12 — 18 Procent des Silbers verloren gehen.

Das Zubrennen oder Rösten des Rohsteins. — Da der Rohstein später durch Blei von seinem Silbergehalte befreit werden soll, so muss Schwefel und Arsenik zum Theil verflüchtigt und Eisen oxydirt werden, letzteres, um es in die Schlacken zu bringen. Das Zubrennen geschieht in Nadeln, in denen 350 — 500 Ctr. Rohstein auf einem Bette von Holz drei Feuer erhalten, was im Durchschnitte 60 — 70 Tage erfordert.

Die Bleiarbeit. Es gelangen dazu Erze und zugebrannter Rohstein. Jene sind: *a)* Dürrerze, mehr als 5 Loth Silber, wenig oder kein Blei und Kiese enthaltend; *b)* nicht zu silberarme bleiische

Erze von 16 — 20 Proc. Bleigehalt; *c)* silberhaltiger Bleiglanz, mindestens 30 Proc. Blei enthaltend; *d)* silberhaltige, doch ziemlich kupferarme Erze. Enthalten sie mehr als 6 Proc. Kupfer und zu viel Silber, so kommen sie zur Bleisteinarbeit. — Bei'm Gattiren dieser Erze sucht man einen Durchschnittsgehalt von wenigstens 8 Loth Silber im Centner und 20 — 35 Proc. Blei zu erlangen. Sie werden zuvörderst geröstet, um Zink, Antimon, Arsenik zu verflüchtigen und die beigemengten Kiese zu oxydiren, und zwar in Flammöfen mit Steinkohlen. Je 5 Centner erfordern 4 Stunden. Sie erhalten ein erdiges, graues oder bräunliches Ansehen. 100 Theile werden nun mit 50 — 70 Theilen zugebrannten Rohstein und etwa 100 Theile Bleiarbeitsschlacken beschickt, bleiische Zuschläge, d. h. Glätte und Heerd, gegeben, auch der Flugstaub der frühern Arbeiten hinzugesetzt und das Ganze verschmolzen. Hierbei verbindet sich die Kieselsäure der Erze und der Erden mit dem in ihnen und dem Stein enthaltenen Eisenoxydul zu einer Schlacke. Das oxydirte Blei wird theils für sich, theils durch das noch vorhandene Schwefelblei reducirt und das metallische Blei nimmt fast alles Silber in sich auf. Die Producte der Schmelzung sind daher Werkblei, aber ausserdem Bleistein, d. h. die noch vorhandenen oder durch Reduction der schwefelsauren Salze entstandenen Schwefelmetalle von Eisen, Blei, Kupfer etc. Offenbar ist bei diesen Processen die Entsilberung der Erze und des Steins durch das metallische Blei der Hauptpunct. Desshalb wird auch gleich zu Anfange eines Schmelzens Blei in den Ofen gebracht und es werden die bleiischen Zuschläge für jeden Abstich auf einmal auf die beiden hintern Winkel der Gicht aufgegeben. Dadurch fliesst metallisches Blei im Ofen nieder, welches dort und im Vorheerde seine Wirkung ausübt, so dass von dem ganzen Silberquantum, welches in den Ofen gelangt, 70 — 80 Proc. sich in dem Blei vorfinden. Das Abstechen geschieht in 24 Stunden vier Mal, lässt jedesmal etwas Stein im Vorheerde, hebt ihn dann in Scheibenform ab und schöpft das Werkblei in gusseiserne, $\frac{1}{3}$ Ctr. fassende Formen. Für jeden Abstich rechnet man 3 Ctr. Werkblei und $\frac{1}{2}$ Ctr. Bleisteine.

Das Verändern des Bleisteins. Der Stein enthält 7, 10 und mehr Loth Silber im Centner; er wird daher, um diesen Gehalt zu vermindern, verändert, d. h. 50 Proc. Bleischlacken werden mit 50 Proc. Stein und Geschur beschickt und verschmolzen, wobei die im Schmelzraume befindlichen erstarrten Massen sogleich fortgenommen werden. Man sticht in 24 Stunden 7 bis 9 Mal ab und erhält Werkblei und veränderten Bleistein. Letzterer wird zuweilen noch zum zweiten oder dritten Male der nämlichen Operation unterworfen. Dabei wird er immer silberärmer, so dass er zuletzt nur $2\frac{1}{2}$ bis 3 Loth im Centner erhält, wogegen sein Bleigehalt etwas zunimmt. Das Veränderungswerkblei ist stets silberärmer als das frühere von den Erzen, Anfangs 12 bis 13 löthig, ist es zuletzt nur 6 bis 8 löthig. Desshalb kommt es auch nicht zum Abtreiben, sondern wird bei der Bleiarbeit mit aufgegeben. Der Verlust beträgt 1 Procent bei'm Silber und 11,4 Procent bei'm Blei.

Die Bleisteinarbeit. — Da der durch die Bleiarbeit neben dem Werkblei fallende veränderte Bleistein im Centner etwa 4 Loth Silber, 10 Pfund Kupfer und 25 Pfund Blei enthält, so wird er auf Werkblei und Kupferstein verarbeitet. Zu diesem Zwecke wird er geröstet, wodurch Eisen und Blei zum grossen Theil oxydirt werden,

das Kupfer aber an Schwefel gebunden bleibt. Es geschieht in Nadeln gleichwie bei'm Rohstein nur mit kleineren Quantitäten (100 — 120 Ctr.) und schwächerem Feuer. Der Stein wird alsdann mit 40 — 50 Procent Rohschlacken beschickt, um das entstandene oxydirte Eisen zu verschlacken, auch wohl statt ihrer mit quarzigen Kupfererzen; ferner mit 50 — 70 Procent eigenen und Schwarzkupferschlacken, und bei jedem Aufgeben mit bleiischen Vorschlägen (Heerd und Glätte); man erhält bei jedem Abstich 2 Ctr. Werkblei und $1\frac{1}{2}$ Ctr. Kupferstein nebst Bleisteinschlacken. Das Werkblei von dieser Arbeit enthält 8 bis 12 Loth Silber, ist aber ziemlich unrein und kupferhaltig und wird bei der Bleiarbeit wieder vorgeschlagen. Der Kupferstein enthält im Ceutner 3 bis 5 Loth Silber, 28 bis 40 Pfund Kupfer und 8 bis 28 Pfund Blei.

In den letzteren Jahren hat man angefangen, manche der beschriebenen Schmelzprocesse in Flammöfen zu betreiben. Diess gilt namentlich von der Roharbeit, der Verarbeitung armer blei- und kupferhaltiger Erze, der Bleischlacken etc. Man hat dabei zum Theil sehr gute Resultate erlangt, ohne jedoch bis jetzt eine Anwendung im Grossen auszuführen.

D. Die Zugutemachung oxydirter Erze und Hüttenproducte. Zu den oxydirten Bleierzen ist zuvörderst das kohlensaure Bleioxyd, d. h. Weissbleierz und Bleierde, zu rechnen, wogegen der Bleivitriol nur selten in Betracht kommt. Das erstere kommt gewöhnlich nur in untergeordneter Menge mit Bleiglanz vor und wird dann bei der für letztern ausgewählten Zugutemachungsmethode keine besondere Rücksicht auf ersteres genommen. Seltener geschieht eine Verhärtung von Weissbleierz für sich und besteht dann in einem reducirenden Schmelzen in Schacht- oder Flammöfen mit passenden Schlackenzuschlägen. Ein Beispiel gewähren die Altaischen Hütten und verweisen wir in dieser Beziehung auf die Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1853. S. 138 und 180.

Weit wichtiger ist die Zugutemachung oxydirter Hüttenproducte. Es gehören hierher hauptsächlich die Producte der Treibarbeit, als Glätte, Abzug, Abstrich, Heerd, ausserdem auch manche gemacht, indem man sie bei'm Verschmelzen von Blei und Silberzen mit zuschlägt, oder mittelst besonderer Schmelzprocesse in Schacht- Flamm- oder Heerdöfen auf Blei verschmelzt.

Das Glättfrischen oder Verschmelzen der Glätte. Die Glätte besteht aus fast reinem Bleioxyd mit geringen Mengen von Kupfer, Silber, Antimon, Arsen, Eisen etc. und bedarf zur Abscheidung des Bleies nur einer Reduction, welche in Schacht-, Flamm- und Heerdöfen ausgeführt wird; die Wahl der einen oder der andern Methode hängt hauptsächlich von der Beschaffenheit und dem Preise des Brennmaterials ab, welches man benutzen kann.

Das Glättfrischen in Schachtöfen wird gewöhnlich in dem zum Einschmelzen dienenden Kaumen und Halbhohöfen, seltener in Hohöfen bewirkt, welche entweder, wie zu Freiberg, als Sumpföfen, oder, wie am Ober- und Unterharz, als Spuröfen mit verdecktem Auge zugemacht werden. Bei der letztern Einrichtung kommt die atmosphärische Luft mit dem ausgeschmolzenen Blei wenig in Berührung und die Verflüchtigung desselben ist geringer; ausserdem finden die im Schmelzraum erzeugten reducirenden Gase keine Gelegenheit, unter der Brust hervor theilweise zu entweichen, sondern sie müssen

im Ofenschachte emporsteigen und werden desshalb vollständiger abgenutzt. Zum Schutze des im Heerde angesammelten Bleies gegen die Einwirkung der Gebläseluft, sowie zur Bildung einer kurzen dunkeln Bleischlacken. Diese Substanzen werden entweder nebenbei zu Gute Nase giebt man mit der Glätte gewöhnlich von der Erzarbeit oder vom Glättefrischen auf. Als Brennmaterialwendet man, wie am Harze, Holzkohlen, oder, wie in Taruowitz, Steinkohlen, oder wie in Freiberg, Coaks und Torf an. Heisse Gebläseluft hat keinen Nutzen gewährt. Wir wollen das Gesagte durch einige Beispiele noch näher zu erläutern suchen (Kerl, Hüttenkunde, II, 115).

Auf den Oberharzer Silberhütten wird die bei der Treibarbeit fallende, in grossen Stücken vorkommende gelbe Glätte mit bis 90 Pfund Blei und $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Loth Silber im Centner in einem Bleisteinschmelzofen reducirt. Der dazu angewendete Ofen ist ein Spurofen mit verdecktem Auge.

Man setzt auf 1 Füllfass Kohlen 3 — 4 Tröge Glätte und 1 Trog Frischschlacken mit einem Gehalte von 20 bis 30 Proc. Blei und sucht Gicht und Nase bei 6 — 8 Zoll Länge stets dunkel zu erhalten. Ein Anhalten zur Beurtheilung des Ofenganges giebt hauptsächlich die Schlacke, welche bei gutem Gange zähe ist. Wird sie dünnflüssig und hitzig, so muss am Satz abgebrochen werden; auch setzt man wohl zu ihrer Ansteifung Ofenbrüche zu. Man erhält bei diesem Processe nachstehende Producte: 1) Frischblei mit etwa $\frac{1}{8}$ Loth Silber und etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Proc. Kupfer- und Antimongehalt. 2) Frischschlacken mit 30 bis 40 Proc. Blei, welche bei'm Glättfrischen oder andern Bleiarbeiten wieder mit sugeschlagen, oder mit Coaks, am Zweckmässigsten in kleinen Rastofen, umgeschmolzen werden. 3) Bleidreck, bestehend in 80 Proc. Blei enthaltenden Unreinigkeiten, welche zur Saigerarbeit kommen. Es erfolgen bei der Arbeit etwa 90 Proc. Blei und der Bleiverlust beträgt 2 bis 3 Procent. In Freiberg verfrischt man gewöhnlich die Glätte in 7 — 8 Fuss hohen Sumpföfen und zum geringen Theil in sibirischen Heerdöfen. Man bringt dabei 83 und bei'm Schlackenschmelzen 5 Proc. Blei aus, während der Bleiverlust 5 Proc. beträgt. Das gewonnene Frischblei bedarf gewöhnlich noch einer Reinigung, die in folgenden Arbeiten besteht:

1) Im Umrühren oder sogenannten Polen des flüssigen Bleies mit Birkenstangen, wobei die Unreinigkeiten auf die Oberfläche des Metallbades gehen. Ist das Frischblei kupferreich, so schlägt man einige Procente Schwefelkies zu, wobei sich ein Stein bildet, der durch das Polen auch auf die Oberfläche kommt.

2) In einem Saigern, indem man 40 bis 50 Centner Blei oben in einen von Schlackensteinen hergestellten schrägen Canal auf eine angezündete Holzunterlage bringt, wobei 94 bis 96 Proc. Blei und 3 bis 4 Proc. Abgänge erfolgen, die wieder zur Bleisteinarbeit kommen.

3) In einem theilweisen Abtreiben und Reduciren der erfolgenden Glätte im sibirischen Heerdofen, wobei eine vollständigere Reinigung herbeigeführt wird, so dass man das Product als Probirblei benutzen kann.

4) Im Raffiniren in einem kleinen englischen Flammofen, auf dessen Heerd man 60 Centner Blei einschmelzt und die Unreinigkeiten mittelst eines von zwei Seiten einströmenden schwachen Gebläsestromes oxydirt. Die gebildete Rinde, das Raffinirgekrätz, wird fortwährend abgezogen und kommt zum Abstrichfrischen, während das gerei-

nigte Blei in eiserne Kessel abgestochen und in eiserne Formen gegossen wird.

Das Glättfrischen in Flammöfen wird gewöhnlich auf den Hüttenwerken angewendet, wo man auch das Erzschmelzen in Flammöfen ausführt. Man wendet zum Glättfrischen entweder die Erzschmelzöfen mit geneigtem Heerde, oder mit einem Sumpfe an, oder giebt diesen grössere Dimensionen. Erstere findet man z. B. in Holzappel im Nassauischen, letztere auf den französischen und englischen Hütten. Der Bleiverlust pflegt in Flammöfen bedeutender zu sein, als in Schachtöfen, indem sich mehr verflüchtigt und zum Theile sich mit der Asche des Brennmaterials verbindet. Die hierdurch entstehenden Rückstände werden gewöhnlich nochmals im Flammofen durchgesetzt.

Das Glättfrischen in Heerdöfen. — Hierher gehört namentlich die Arbeit in schottischen Oefen, welche zu Pesey und Pontgibaud in Anwendung standen; ferner die sibirischen Glättfrischöfen, welche, ausser in Sibirien, auch in Ungarn und in Freiberg angewendet werden. Man lässt dabei nämlich die aus dem Glättloch des Treibofens hervortretende Glätte in einen kleinen, vor demselben erbauten Heerdofen von etwa 16 Zoll Höhe und 12 Zoll Breite und Länge oder Tiefe, welcher mit glühenden Kohlen angefüllt ist, hineinfliessen, wo dann auf der geneigten Sohle des Oefchens das reducirte Blei durch ein Auge in der Vorwand austritt. Obgleich dieses Verfahren sehr einfach und wenig kostspielig ist, hat es doch manche Uebelstände, wohin hauptsächlich die durch den in der Nähe des Glättloches erschwerte Treibarbeit gehört, und ist daher nicht allgemeiner eingeführt. Zu Freiberg hat man bei einigen Abänderungen des Apparates, gute Resultate damit erlangt.

Das Verschmelzen des Abstriches. Abstrich ist die bei der Treibarbeit auf dem eingeschmolzenen Werkblei befindliche Rinde, welche sich nach dem Anlassen des Gebläses bildet. Derselbe enthält die im Werkblei befindlichen Unreinigkeiten, namentlich solche, die leichter oxydabel und dem Schwefel, von dem immer geringe Menge vorhanden, verwandter sind, als Blei.

Der erste schwarze Abstrich, welcher Eisen, Kupfer, Blei, Wismuth, Zink, Antimon, Arsen etc., im oxydirten und geschwefelten Zustande, und ausserdem eingemengte Werkbleikörner enthält, giebt bei der Reduction ein unreines antimonhaltiges Blei, welches unter der Benennung Hart- oder Abstrichblei zur Schrift- und Hagelgiesserei verwendet wird.

Der Abstrich vom Ende der Abstrichperiode ist grünlich, bleireicher und antimonärmer; er wird meistentheils auch zum Hartbleifrischen verwendet, während anderer zu den Bleiarbeiten zurückgeht. Man nimmt das Abstrichfrischen gewöhnlich in nicht sehr hohen Spur- oder Sumpföfen mit Coaks vor, da dieses Brennmaterial eine andere Schlacke und folglich ein besseres Ausbringen giebt, als Holzkohlen.

Zuweilen bereitet man den Abstrich zum Verfrischen durch ein Verblasen behufs seiner Reinigung oder durch ein Aussaigern des darin mechanisch eingeschlossenen Werkbleies vor, in Folge dessen eine Concentration des Antimongehaltes Statt findet; ersteres geschieht in Freiberg, letzteres auf dem Oberharze.

Das Verschmelzen des Abzuges. — Bei'm Einschmelzen sehr unreinen Werkbleies im Treibofen erzeugt sich auf dem Metallboden, noch ehe das Gebläse angelassen wird, eine dunkle Kruste,

welche im Wesentlichen aus geschwefelten und oxydirten Metällen, mechanisch beigemengtem Werkblei und erdigen Substanzen besteht. Diese Rinde, der Abzug, wird abgezogen und entweder an die Bleiarbeit abgegeben, oder, jedoch seltener, wie z. B. auf den Unterharzer Hütten, für sich verschmolzen.

Auch der Heerd und die Bleischlacken werden zuweilen für sich verschmolzen, jedoch können wir diese Processe hier füglich übergehen.

Blei, arseniksaures, s. Buntbleierz.

- chromsaures, syn. mit Rothbleierz.

- gediegen. Draht, haarförmig und dendritisch. Geschmeidig und dehnbar. H. = 1,5. G. = 11,0 bis 12,0. Farbe bleigrau, etwas abfärbend. Metallglanz, besonders lebhaft auf geschnittenen Flächen. Entwickelt bei'm Reiben einen unangenehmen Geruch. Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht, kocht bei'm Weissglühen, raucht, beschlägt die Kohle graugelblich und bedeckt sich bei'm Abkühlen mit gelbem, glänzendem Oxyd. Ist in Salpetersäure leicht auflöslich und wird durch Zink wieder metallisch gefällt.

Findet sich in kleinen rundlichen Massen in Bleiglanz mit Mennige, Blende und Quarz, auf einem schmalen Gange im Bergkalk bei Alston in England; in röthlichgrauem, fein zerklüftetem Thonstein in alten Grubenbauen bei Carthagena in Spanien; in Blasenräumen vulkanischer Gesteine auf der Insel Madeira; mit Bleiglanz verwachsen im Bett des Anglaize-Flusses in Nordamerika.

Es ist noch nicht genügend erklärt, ob das gediegene Blei ein Product der Schmelzung oder ein wirkliches Mineral sei.

Blei, kohlensaures, syn. mit Weissbleierz.

- molybdänsaures, syn. mit Gelbblesz.

- phosphorsaures, syn. mit Buntbleierz.

- salzsaures, syn. mit Chlorblei.

- vanadinsaures, syn. mit Vanadinbleierz.

Bleiantimonerz (Weiss); rhomboëdrischer Dystomglanz, M.; Zinkenit. G. Rose, Hd. und L.; Zinkenite, Bd. und Ph. Krystallsystem ein- und einaxig (Mohs — Anfangsgründe, II, 535 — nimmt es als rhomboëdrisch an). Die Krystalle erscheinen als sechsseitige Prismen, deren Flächen unter 118½ bis 124½° zueinander geneigt sind, und die Endigung besteht aus einer sechsflächigen Zuspitzung, die Flächen zu denen des Prismas unter 102 bis 103° geneigt. Die Seitenflächen sind sehr stark gestreift.

Die Krystalle sind höchst wahrscheinlich Drillinge, mit gemeinschaftlicher Hauptaxe durch einander gewachsen und wie bei'm Arragonit zusammengruppirt, so dass zwei benachbarte Individuen stets eine (a : b : ∞c) gemeinschaftliah haben. Die Individuen sind verticale Prismen (a : b : ∞c) = 120° 29′ und in der Endigung mit dem Querprisma 150° 36′. Die Endflächen sind fast ohne Streifung, aber unterbrochen und rauh. Theilbarkeit sehr schwierig zu erkennen. H. = 3,0 bis 3,5. G. = 5,3 bis 5,31. Farbe und Strich dunkel stahlgrau in's Bleigraue. Metallglanz.

Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von H. Rose: $\acute{P}b\,\acute{S}b$, mit 35 Blei, 43,4 Antimon und 21,6 Schwefel (oder auch 40,4 Bleiglanz mit 59,6 Antimonglanz), etwas Blei durch ½ Proc. Kupfer ersetzt. Vor dem Löthrohre für sich auf Kohle decrepitirt es stark und schmilzt sehr leicht. Ist grösstentheils flüchtig, in-

dem die Kohle weiss und gelb beschlagen wird. Aetzkali entzieht dem Pulver Schwefelantimon; von Salpetersäure wird es zu einem weissen Pulver oxydirt, ohne dass die Säure sich merklich färbt. Kommt in stänglich zusammengruppirten Krystallen mit Quarz auf der Antimongrube zu Wolfsberg bei Stollberg am Harze vor.

Bleiarbeit, Freiberger, s. Blei.

Bleiasche, s. Blei.

Bleiberger Schichten, s. Trias (Muschelkalk).

Bleicarbonat, syn. mit Weissbleierz.

Bleichromat, syn. mit Rothbleierz.

Bleidreck, s. Blei.

Bleierde, s. Weissbleierz.

Bleierze, s. Blei.

Bleifahlerz, s. Bournonit.

Bleigelb, syn. mit Gelbbleierz.

Bleiglanz, hexaëdrischer Bleiglanz, M. Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind: 1) das Hexaëder herrschend; 2) das Octaëder; 3) das Hexaëder mit den Octaëderflächen; 4) das Octaëder mit den Hexaëderflächen; 5) das Hexaëder mit den Leucitoëderflächen. Die Krystalle von octaëdrischem Habitus sind bisweilen, zumal in den Zwillingen, nach einer Nebenaxe tafelartig verkürzt. Oberfläche der Hexaëder parallel den Combinationskanten mit dem Octaëder gestreift, der übrigen Flächen meistens glatt; die Krystalle zuweilen geflossen oder zerfressen, nicht selten trichterförmig ausgehöhlt und zerschnitten.

Zwillingskrystalle, deren Individuen eine Octaëderfläche gemeinschaftlich haben und gewöhnlich durch einander, selten an einander gewachsen sind. Theilbarkeit hexaëdrisch, sehr vollkommen. Bruch muschlig, selten zu beobachten. Milde. H. = 2,5. G. = 7,5 bis 7,6. Farbe röthlichbleigrau; zuweilen bunt angelaufen und zwar nur in Flächen einzelner Gestalten, zumal von Octaëdern, während andere Flächen bleigrau geblieben. Strich graulichschwarz. Metallglanz.

Chemische Zusammensetzung $PbS = \acute{P}b$ mit 86,7 Blei und 13,3 Schwefel. In einigen Varietäten ist der Schwefel gänzlich oder zum Theil durch Selen ersetzt. Man hat dieselben mit den Namen Selenblei und Selenbleiglanz (s. d.) bezeichnet. Die meisten Varietäten des Bleiglanzes enthalten auch Silber in grösserer oder geringerer Menge (0,01 bis 0,03, ziemlich oft 0,5, selten bis 1,0 Proc.) einige auch Spuren von Gold, Arsenik, Antimon und Eisen, und das Selenblei enthält auch geringe Antheile von Kobalt. Vor dem Löthrohre auf Kohle verknistert er, schmilzt mit Entwickelung von schwefeligter Säure und giebt nach dem Rösten in der Reductionsflamme ein Bleikorn. In der Röhre giebt er Schwefel und ein weisses Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd, welches bei starkem Feuer dicht über der Probe grau wird.

Die Varietäten dieser Gattung finden sich theils und häufig krystallisirt, die zum Theil grossen Krystalle selten eingewachsen oder einzeln aufgewachsen, gewöhnlich in Drusen vereinigt, theils in Pseudomorphosen nach Buntbleierz (sogenanntes Blaubleierz), theils endlich gestrickt, röhrförmig, traubig, ungestaltet, zerfressen, angeflogen, spiegelig, zumal aber derb und eingesprengt von grosskörniger bis dich-

ter Zusammensetzung. Auf Lagern und Gängen, die erstern besonders im Uebergangs- und Flötzkalkstein, die letztern im ältern Gebirge: (Freiberg (Segen Gottes, Isaak, Junge, hohe Birke), Johann-Georgenstadt, Annaberg, Przibram, Clausthal, Zellerfeld, Lautenthal, Neudorf im Anhaltischen, Dillenburg (Aurora) und Mittelach am Westerwalde, Sterzin und Klausen in Tyrol, Bleiberg und Windischkappel in Kärnthen, Tarnowitz in Oberschlesien, Schemnitz, Kapnik, Felsöbanya, Derbyshire und Narthumberland, Leadhills, Wanlockhead und Strontian in Schottland, Sala in Schweden, Kongsberg in Norwegen und vielen andern Gegenden.

Der Bleischweif ist ein dichter, mit etwas Schwefelantimon innigst gemengter oder auch chemisch verbundener Bleiglanz oder Steinmannit, der vorzüglich durch weisslich bleigraue Farbe, ebenen bis flachmuschligen Bruch und 7,2 spec. Gewicht ausgezeichnet ist.

Der Bleiglanz ist, wie wir im Artikel Blei sahen, das eigentliche und wichtigste Bleierz; der reine, derbe, silberfreie wird aber auch unter dem Namen Alquifoux (Glasurerz) zur Töpferglasur angewendet.

Johnston fand zu Dufton in England mitten im Bleiglanzgange geschwefeltes Schwefelblei, derb, bleigrau, 5,27 Gewicht und bestehend aus Schwefelblei 90,38, Schwefel 8,71.

Bleiglätte, s. Blei.

Bleigummi, Gummispath, Br. Findet sich in nierförmigen und traubigen Massen von dünnstänglicher Zusammensetzung. Bruch muschlig bis splittrig. H. = 4,0 bis 4,5. G. = 6,4. Farbe gelblich und röthlichbraun. Durchscheinend. Glänzend. Nach der Analyse von Damour ist der Bleigummi eine Verbindung von phosphorsaurem Blei- und Thonerdehydrat nach der Formel $\dot{P}b^3\dot{\bar{P}} + 6\dot{\bar{A}}l\dot{H}$, welcher sehr nahe 19 Wasser, 35 Thonerde, 8 Phosphorsäure und 38 Bleioxyd entsprechen. Vor dem Löthrohre wird er undurchsichtig; halb schmelzbar, mit Soda reducirbar. Kommt in den Gruben von Huelgoat in Bretagne mit andern Bleierzen und ebenso in der Bleigrube la Nuissière bei Beaujeu in Frankreich vor.

Bleihornerz, syn. mit Hornbleierz.

Bleilasur, s. Kupferbleivitriol.

Bleimolybdat, syn. mit Gelbbleierz.

Bleimulm, s. Bleiglanz.

Bleiniere, Karsten. Nierförmig von krummschaliger Absonderung, auch knollig, derb, eingesprengt und als Ueberzug; fest bis erdig und zerreiblich. Bruch muschlig bis eben. H. = 4 in den festen Varietäten. G. = 3,93 bis 4,76. Verschiedene gelbe, graue, grüne und braune Farben, mit geaderter, geflammter, gewölkter Farbenzeichnung; fettglänzend bis matt. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Hermann $\dot{P}b^3\ddot{\bar{S}}b + 4\dot{H}$, mit 6,7 Wasser, 31,3 Antimonsäure und 62,0 Bleioxyd. Im Kolben giebt das Mineral Wasser und wird dunkler; auf Kohle reducirt es sich zu einer Legirung von Blei und Antimon, und giebt den, diese Metalle characterisirenden gelben und weissen Beschlag. — Findet sich zu Nertschinsk in Sibirien.

Bleiofen, **Bleipressen**, **Bleiproben**, **Bleirauch**, **Bleireinigung**, s. Blei.

Bleischelat, syn. mit Schrotbleierz.

Bleischwärze, s. Weissbleierz.

Bleischweif, s. Bleiglanz.

Bleistein und Bleisteinarbeit, s. Blei.

Bleisulphat, syn. mit Bleivitriol.

Bleitute, s. Probiren.

Bleivitriol, prismatischer Bleibaryt, M.; Bleisulphat, N. Krystallsystem ein- und einaxig. Einige von den mannichfachen Combinationen dieser Gattung sind folgende: 1) das verticale Prisma ($a : 2b : \infty c$) = 78° 45′ das Hauptoctaëder ($a : b : c$) = 128° 58′, 89° 59′, 111° 48′, die Querfläche ($a : \infty b : \infty c$) (tafelartig). 2) Das verticale Prisma ($a : b : \infty c$) und das Längsprisma ($\infty a : b : c$) = 76° 49′. 3) Die vorhergehende Combination mit hinzutretender Querfläche. 4) Die vorhergehende Combination mit hinzutretendem Querprisma ($a : \infty b : c$) = 104° 55′. 5) Die vorhergehende Combination, die Längsfläche ($\infty a : b : \infty c$) und gerade Endfläche ($\infty a : \infty b : c$). Die Combination 2 bis 5 säulenförmig. 6) Das Hauptoctaëder, das Querprisma ($a : \infty b : c$) und die Querfläche, durch deren Vorherrschen die Krystalle tafelförmig erscheinen. An den Combinationen der letztern Art erscheinen auch noch mehre Octaëder und horizontale Prismen untergeordnet. Die Oberfläche der meisten Flächen gestreift, einige nicht selten rauh, andere glatt, im Allgemeinen aber kein bestimmtes Verhältniss. Theilbarkeit nach ($\infty a : b : c$) und nach ($a : \infty b : \infty c$), jedoch unvollkommen und unterbrochen. Bruch muschlig. Spröde. H. = 3,0. G. = 6,2 bis 6,4. Farblos, doch oft gelblich-, graulich-, grünlichweiss, auch gelblich-, rauch- und aschgrau; selten blau oder grün gefärbt; die Oberfläche ist oft gelblichbraun überzogen. Demant- bis Fettglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung $Pb\dot{\bar{S}}$ mit 73,7 Bleioxyd, 26,3 Schwefelsäure. Vor dem Löthrohre decrepitirend; auf Kohle in der äussern Flamme zur klaren Perle fliessend, die bei'm Erkalten milchweiss wird, in der innern unter Brausen reducirbar. Mit Soda eine Hepar gebend. In Salpetersäure schwierig lösbar. Die Varietäten dieser Gattung finden sich gewöhnlich deutlich krystallisirt, zuweilen jedoch auch in körnigen Zusammensetzungen; die Krystalle sind einzeln aufgewachsen oder in Drusen, selten in Gruppen versammelt. Sie finden sich auf Gängen im ältern Gebirge mit Bleiglanz, Brauneisenstein, Kupferkies etc. England (Parishgrube auf Anglesea, Wanlockhead und Leadhills in Schottland, St. Ives und Penzauce in Cornwall), Zellerfeld und Tanne am Harz, Wolfach und Freiberg im Breisgau, Müsen am Westernwalde, Kilibaba in der Bukowine. Merkwürdig ist der Isomorphismus dieser Gattung mit Schwerspath und Cölestin.

Blendberg, s. Salz (Sinkwerke).

Blende, dodecaëdrische Granatblende, M.; Zinkblende, Br. und N.; Blende, Bd. Krystallsystem geneigtflächig-hemiëdrisch regulär. Die wichtigsten und gewöhnlichsten Krystalle sind folgende: 1) das Tetraëder; 2) das rechte und das linke Tetraëder, das eine die Ecken des andern abstumpfend; zuweilen befinden sich beide Tetraëder im Gleichgewicht und bilden das Octaëder; 3) das Tetraëder und das Dodecaëder, als dreiflächige Zuspitzung der Ecken; 4) die beiden Tetraëder und die Hexaëderflächen als Abstumpfung der Kanten; 5) das Dodecaëder, das rechte Tetraëder und das Hexaëder. Oberfläche der beiden Tetraëder und des Dodecaëders gewöhnlich

ihren Combinationskanten parallel gestreift; das eine Tetraëder bisweilen rauh und drusig. Grosse Neigung zur Zwillingsbildung, so dass einfache Krystalle zu den Seltenheiten gehören. Beide Individuen haben eine Octaëderfläche gemein, sind theils an einander, theils aber auch durch einander gewachsen, und die Zusammensetzung findet nicht nur in Krystallen, sondern auch in derben Massen Statt. Theilbarkeit dodecaëdrisch, höchst vollkommen. Bruch muschlig. Spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 3,9 bis 4,1. Farbe grünlichgelb oder ölgrün, aber häufig durch Beimischung anderer Schwefelmetalle roth, braun und schwarz gefärbt; nicht selten bunt angelaufen. Strich gelblichweiss bis braun. Diamantglanz. Durchsichtig in allen Graden bis undurchsichtig. Bestandtheile nach Arfvedson: 66,34 Zink und 33,66 Schwefel. Formel: $\dot{Z}n$ = ZnS. Viele Varietäten enthalten auch Eisen in grösserer oder geringerer Quantität und einige Kadmium bis zu 3 Proc. Vor dem Löthrohr unschmelzbar, bei'm strengsten Feuer an den dünnsten Kanten sich etwas rundend und schwach nach schwefeliger Säure riechend, die Kohle mit Zinkoxyd beschlagend. Durch Salzsäure grösstentheils zersetzbar unter Entwikkelung von Schwefelwasserstoffgas. —

Die Varietäten dieser Gattung finden sich theils krystallisirt, die Krystalle einzeln aufgewachsen, doch häufiger in Drusen versammelt oder die Individuen zu wirbelförmigen oder kugeligen Gruppen durch einander gewachsen, wodurch, so wie durch die Zwillingsbildung, die Erkennung der einzelnen Individuen oft sehr erschwert wird; theils derb und eingesprengt von körniger bis dichter oder auch strahliger bis fasriger Zusammensetzung (Strahlenblende), welche letztere mit traubiger und nierenförmiger Gestalt und krummschaliger Ablösung verbunden ist (Schalenblende). In den feinern und zum Dichten geneigten Zusammensetzungen wird der Glanz schwächer und fettartig. Der Bruch ist theils körnigblättrig, theils eben, theils fasrig und strahlig. Nach der Farbe unterscheidet man gelbe, braune und schwarze Blende: die erste ist spargel- und ölgrün, schwefel-, wachs-, citronen-, honig-, pomeranzengelb, morgen- und hyacinthroth, dabei durchsichtig bis durchscheinend; die zweite gelblich-, röthlich-, schwärzlich-, nelkenbraun und an den Kanten durchscheinend; die dritte graulich bis sammtschwarz und undurchsichtig. Zu strahliger und fasriger Zusammensetzung ist vorzüglich die braune Blende geneigt. — Auf Gängen und Lagern mit Bleiglanz, Schwefel und Kupferkies, Fahlerz etc. Die gelbe (und grüne) Blende zu Scharfenberg bei Meissen, Ratiborzig in Böhmen, Schlemnitz und Kapnik in Ungarn, Schwarzenberg und Rittersgrün im Erzgebirge, Gummerud bei Drammen in Norwegen; die braune blättrige Blende zu Freiberg, Breitenbrunn, Schwarzenberg, Kuttenberg, Miess, Schemnitz, Offenbanya, Nagyag, Goslar, Lautenthal, Sala in Schweden und in Derbyshire; die strahlige zu Kapnik und Przibram; die fasrige zu Reibel in Kärnthen, Geroldseck im Breisgau und Freiberg; die schwarze Blende häufig auf den Gängen um Freiberg, Schemnitz, Kremnitz, Felsöbanya (daher strahlig), Zellerfeld, Kongsberg etc. — Obgleich die Blende sehr zinkreich ist, so wird sie doch nur wenig auf Zink zu Gute gemacht oder bei der Messingbereitung angewendet.

Blende: 1) eine Thür zum Absperren eines Grubenbaues. 2) Das kleine, vorn offene, kastenartige Gehäuse, auch Wetterkasten genannt, in welchem bei'm Fahren das Licht oder die Lampe aufgestellt

wird, um sie vor dem Verlöschen zu sichern. Eine solche Blende besteht aus Spahn von hartem Holze und ist im Innern mit Messingblech ausgefuttert, auch mit einem Haken zum Tragen oder zum Anhängen vor der Brust versehen.

Bleuel, syn. mit Kurbelstange.

Blieken und Blicksilber, s. Silber (Treibarbeit).

Blinde Muthung, s. Muthen.

Blinder Schacht, ein nicht zu Tage ausgehender Schacht.

Blindtreiben nennt man das Auffördern oder Treiben des Gebirges aus einer Teufe der Grube zu einer höhern, um es dort zu benutzen.

Blitzröhren, Blitzsinter, s. Quarz.

Blochius, s. Ganoiden.

Blockblei, s. Blei.

Blockkupfer, s. Kupfer.

Blockzinn, s. Zinn.

Blödit, s. Polyhalit.

Blumen, das des Silbers, s. Silber (Treibarbeit).

Blumige Flossen, blumiges Roheisen, s. Eisen.

Blutstein, s. Eisenglanz.

Böcke, s. Feldgestänge und Markscheiden.

Bockschia, s. Farren.

Boden, Bodenplatte, gusseiserne Platte, welche den Boden der Frischfeuer bildet.

Böden, eine Sorte halbgefrischten Roheisens, welches bei dem steierschen und kärnthnerischen Frischen, im Hartzerrennheerde dargestellt wird.

Bodenit, s. Orthit.

Bodenstein, s. Ofen (Schachtöfen).

Bohnerz, s. Brauneisenstein.

Bohnerzschicht, s. Liasformation.

Bohrarbeit, Bohren und Schiessen, s. Gewinnungsarbeiten.

Bohrfäustel, s. Gewinnungsarbeiten.

Bohrfund, der Aufschluss einer Lagerstätte durch die Erdbohrarbeit, worauf nach einigen Bergordnungen gemuthet und verliehen werden kann.

Bohrgestänge, s. Erdbohrer.

Bohrhäuer, eine Abtheilung von Bergknappen.

Bohrkrätzer, — loch, — löffel, s. Gewinnungsarbeiten.

Bohrmaschine, s. Erdbohrer.

Bohrmehl, s. Gewinnungsarbeiten.

Bohrmuscheln, s. Pholaditen.

Bohrpost, — stampfer, — stange, — stücke, — zeug, s. Gewinnungsarbeiten.

Bohrthurm, s. Erdbohrer.

Bol, lemnische Erde; Sphragid, Bole. Derb. Farbe gelblichgrau in's Gelbe, Rothe und Braune. Strich glänzend, das Pulver weiss, matt; undurchsichtig, selten an den Kanten schwach durchscheinend. Bruch muschlig, fett anzufühlen; entwickelt bei'm Anhauchen Thongeruch; hängt an der Zunge. H. = 2. G. = 2,05. Im Wasser in Stücke zerspringt. Bestandtheile nach Wackenroder: 41,26 Kiesel, 21,08 Thon, 1,39 Talk, 0,38 Kalk, 12,08 Eisenoxyd, 0,13 Kali, 24,57 Wasser. Findet sich hauptsächlich an den Contactspuncten des Basal-

tes mit andern Gesteinen: am Säsebühl bei Dransfeld im Hannöverschen, am Cap Prudelles unweit Clermont, bei Laubach im Vogelsgebirge etc. Er wird hin und wieder, z. B. in der Türkei und in Spanien, zu Pfeifenköpfen und Geschirren verarbeitet. Die sogenannte Terra sigillata der Alten gehört hierher.

Bol von Stolpen. Derselbe enthält nur eine Spur von Eisenoxyd, aber fast 4 Procent Kalkerde. Die Bestandtheile sind nach Rammelsberg: 26,8 Wasser, 46,1 Kieselerde, 22,9 Thonerde und 4,2 Kalkerde. — Mit dem Bol verhält es sich wie mit dem Steinmark, d. h. viele Dinge sind unter diesem Namen aufgeführt worden, ohne dass ihre specifische Identität in allen Fällen nachgewiesen wurde, oder vielleicht nachgewiesen werden konnte.

Boleostichus } s. Fucoiden.
Boletus }

Bolka-Kalk, s. Eocenzeit.

Bologneserspath, s. Schwerspath.

Boltonit, Mineral, derb, vollkommen theilbar nach einer und unvollkommen nach zwei andern, schief gegen die ersten geneigten Richtungen; grobkörnige Zusammensetzung. Bruch uneben. H. = 5. G. = 2,8 bis 2,9. Gelblichgrau wachsgelb; durchscheinend. Vor dem Löthrohre unschmelzbar. Soll mit Thomson's *Bisilicate of Magnesia* identisch sein, welches aus 56,64 Kiesel, 36,52 Talk, 6,07 Thon und 2,46 Eisenoxydul besteht. Findet sich in weissem Kalkstein bei Bolton u. a. O. in Massachusetts.

Bolzen und Bolzenschrot, s. Grubenausbau (Zimmerung).

Bombylio } s. Insecten, fossile.
Bombylius }

Bonifaciuspfennige, s. Crinoideen.

Bonsdorffit, Thomson. Wahrscheinlich rhombisch; sechsseitige Säulen mit abgestumpften Kanten, fast cylindrisch erscheinend, an den Enden nicht deutlich ausgebildet. Spaltbarkeit angeblich basisch, wohl nur schalige Absonderung. H. = 3 bis 3,5. G. nicht bestimmt. Grünlichbraun bis dunkelolivengrün. Fettglanz. Kantendurchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Bonsdorff: $\dddot{Al}^2 \dddot{Si}^3 + 2\dot{R}\dddot{Si} + 4\dot{H}$, also Cordierit mit 4 Atom Wasser; setzt man $2\dot{R} = \frac{3}{2}$ Kilogr. $+ \frac{1}{2}\dot{Fe}$, so giebt diess 10,5 Wasser, 45,3 Silicia, 30,1 Alumia, 8,8 Magnesia und 5,3 Eisenoxydul, genau wie die Analyse; giebt im Kolben Wasser. Vor dem Löthrohr wird er bleich, schmilzt aber nicht; durch Säuren wird er nur unvollständig zersetzt. — Im Granit bei Abo, mit Cordierit.

Boracit, tetraëdrischer Boracit, M. Krystallsystem geneigtflächig hemiëdrisch regulär. Die beobachteten gewöhnlichern einfachen Gestalten und Combinationen sind: 1) das Hexaëder (selten, am Segeberge); 2) das rechte Tetraëder (herrschend) und das Hexaëder; 3) das rechte Tetraëder (herrschend), das Hexaëder und das Dodecaëder; 4) das Hexaëder (herrschend) das rechte und das linke Tetraëder (jenes herrschend) und das Dodecaëder. Ausserdem finden sich noch mehre andere und verwickeltere Combinationen. Theilbarkeit spurenweis in der Richtung der Octaëderflächen. Bruch muschlig bis uneben. Oberfläche glatt und glänzend; die Tetraëder zuweilen etwas rauh. Spröde. H. = 7,0. G. = 2,9 bis 3,0. Farblos, graulich, gelblich, grünlich gefärbt. Glas- bis Diamantglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Doppelte Strahlenbrechung durch die Tetraëder

flächen, wesshalb der Boracit in optischer Beziehung eine merkwürdige Ausnahme von den regulären Gestalten macht, indem dieselben sonst keine doppelte Strahlenbrechung zeigen. Durch Erwärmung polarisch-electrisch in der Richtung der auf den Tetraëderflächen senkrecht stehenden Axen.

Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Arfvedson und Rammelsberg, vierdrittelborsaure Magnesia, oder $\dot{M}g^3\ddot{B}^4$ mit 69,8 Borsäure und 30,2 Talkerde. Vor dem Löthrohr schmilzt er mit Schäumen und grosse Blasen entwickelnd zu einer auf der Oberfläche krystallinischen Perle, die Anfangs gelblich ist, nach dem Erkalten aber weiss und durchscheinend wird. Die Flamme wird echön grün gefärbt. ¡Das Pulver ist in Salz und Salpetersäure ziemlich leicht und vollkommen auflöslich. Dampft man die Auflösung zur Trockne ein und behandelt den Rückstand mit Alkohol, so brennt derselbe mit grüner Flamme.

Findet sich in ringsum ausgebildeten Krystallen in den Gypsfelsen bei Lüneburg (Kalkberg und Schildstein) und des Segeberges im Holsteinischen, am Schildsteine mit Anhydrit und Steinsalz.

Durch Zersetzung verwandeln sich die Boracitkrystalle, wie Scheerer und Volger gezeigt haben, ohne ihre äussere Form einzubüssen, in Aggregate von fasrigen Krystallen, welche am Mittelpuncte ausstrahlend eine Gruppirung in 12, den Flächen von $\infty 0$ entsprechende Systeme erkennen lassen. Die so veränderten Krystalle sind trübe, undurchsichtig und enthalten nach Weber einige Procent Wasser. Nach Volger ist das neu gebildete Mineral, für welches er den Namen Parasit vorschlägt, nicht nur wasserhaltig, sondern auch ärmer an Borsäure. In dieser inneren Umkrystallisirung sind wohl auch die anomalen optischen Erscheinungen begründet, welche Brewster an Boracitkrystallen beobachtete.

Bei Stassfurth ist in dem dasigen Steinsalzgebirge Boracit in dichten und derben Massen erbohrt worden. Derselbe ist dicht, oft wie zerfressen, von ebenem oder splittrigem Bruche, hat H. = 4 bis 5, G. = 2,91, ist weiss und erscheint überhaupt einem weissen, dichten Kalksteine sehr ähnlich, hat aber dieselbe chemische Zusammensetzung wie der krystallisirte Boracit.

Borax, prismatisches Boraxsalz, M.; Tinkal, Hsm. und N.; boraxsaures Natron, L.; Borax, Bd. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die kunstlichen Krystalle sind verticale Prismen $(a : b : \infty c)$ $= 87^\circ\ 0'$ mit der Quer- und der Längsfläche; in der Endigung ist die Basis $(\infty a' : \infty b : c)$, welche zu dem rhombischen Prisma unter $73^\circ\ 25'$ geneigt ist, herrschend, und an der vordern Seite erscheinen zwei schiefe rhombische Prismen $(a : b : c) = 122^\circ\ 33'$ $(a : b : 2c) = 96^\circ\ 40'$; zuweilen bestehen die Combinationen auch nur aus $(a : b : \infty c)$, $(a : \infty b : \infty c)$ und aus $(\infty a' : \infty b : c)$. Oberfläche des verticalen und der schiefen Prismas horizontal gestreift, der übrigen Flächen glatt. Theilbarkeit nach der Querfläche vollkommen; weniger dentlich nach dem verticalen Prisma. Bruch muschlig. Etwas spröde. H. 2,0 bis 2,3. G. = 1,5 bis 1,7. Parblos, weiss in's Graue und Grüne. Fettglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Geschmack, süsslich alkalisch und herbe. Chemische Zusammensetzung: Zweifach borsaures Natron mit 47,2 Procent Wasser und 36,5 Borsäure; $\dot{N}a\ \ddot{B}^2 + 10\dot{H}$, doch meist verunreinigt durch seifenartige oder fettige Materien; zerspringt bei schneller Erhitzung.

Vor dem Löthrohre blähet er sich auf, wird weiss und schmilzt leicht zu einem klaren farblosen Glase. Wird dieses mit Schwefelsäure befeuchtet, so ertheilt es der Flamme eine grüne Farbe. Im Kolben giebt er viel Wasser. In Wasser ist er auflöslich. Die Auflösung reagirt alkalisch und giebt mit Schwefelsäure ein Präcipitat von weissen, glänzenden Schuppen oder federartigen Krystallen. Mit Schwefelsäure übergossen und dazu nach einiger Zeit Alkohol gesetzt, brennt er mit grüner Flamme. — Findet sich in Persien und Thibet in der Dammerde, an einigen Seen und auf dem Boden derselben, ist auch im Wasser einiger Quellen aufgelös't enthalten. In Potosi und auf Ceylon kommt er auch vor und wird zur Bereitung des künstlichen Boraxes (s. Bor) angewendet.

Boraxsäure, syn. mit Borsäure.

Borden, s. Salz (Siederei).

Borellen, sehr harte Rohstahlsorte in Oesterreich.

Borgette, in Oesterreich die eisernen Pfannen, in denen sich die Warzen der Waagringe (Hülsen) drehen.

Bornia, s. Najaden.

Bornit, syn. mit Buntkupfererz.

Borocalcit, syn. mit Hydroborcalcit.

Borsäure, Sassolin, Hn.; prismatische Boraxsäure, M.; Boraxsäure, L. Krystallsystem ein- und einaxig. Schuppen und Blättchen, sowie Fasern, die zu krustenartigen oder stalactitischen Aggregaten verbunden sind. H. = 1,0 bis 1,5. G. = 1,48. Farblos, meist gelblich gefärbt. Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Geschmack schwachsäuerlich und bitter. Fühlt sich etwas fettig an.

Bestandtheile: Borsäure 56,37, Wasser 43,63 = $\dot{\text{B}} + 3\dot{\text{H}}$. Vor dem Löthrohre im Platindraht leicht und mit Aufschäumen schmelzend zu einem ungefärbten blasigen Glase. Die Flamme wird dabei grün gefärbt. Im Kolben Wasser gebend. In Wasser und Weingeist auflöslich. Findet sich aufgelös't im Wasser der Lagunen von Sasso bei Siena, deren Boden aus mergeligem Kalkstein besteht und Schwefelwasserstoffgas entwickelt; ebenso im heissen Wasser des Cerchiago und in den heissen Quellen der liparischen Insel Vulkano, fest am Rande und auf dem Boden jener Lagerung. Wird zur Boraxbereitung angewendet.

Bos, s. Wiederkäuer, fossile.

Böse Wetter, s. Wetter.

Bothrodendron, s. Lycopoditen.

Botryogen, hemiprismatisches Bottryogensalz, M.; rother Eisenvitriol, L. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind niedrige verticale Prismen (a : b : ∞c) = 119° 56′ mit einem zweiten verticalen Prisma (2a : b : ∞c) = 81° 44′, mit der Längenfläche (∞a : b : ∞c), in der Endigung mit der Basis (∞a : ∞b : c) zu (a : b : ∞c) unter 113° 37′ geneigt; ferner mit dem schiefen basischen Prisma (∞a : 2b : c) = 141° 0′, endlich mit einer nur klein erscheinenden hintern Schiefendfläche und einem hintern schiefen Prisma. Die verticalen Flächen vertical gestreift, die übrigen Flächen glatt. Theilbarkeit (a : b : ∞c) ziemlich deutlich (2a : b : ∞c) Spuren. Bruch muschlig. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 2,039. Milde. Farbe hyacinthroth bis gelblichbraun. Strich ockergelb. Glasglanz. Durchscheinend. Geschmack schwächer als der des Eisen-

vitriols. Chemische Zusammensetzung: Scheint wesentlich eine Verbindung von schwefelsaurem Eisenoxyd und Eisenoxydul mit schwefelsaurer Talkerde und 30 Proc. Wasser zu sein; indessen betrachtet Berzelius den (bis fast 27 Proc. betragenden Gehalt an schwefelsaurer Talkerde und Kalkerde als unwesentlich. In Wasser theilweis auflöslich. — Vor dem Löthrohre blähet er sich auf, giebt im Kolben Wasser und entwickelt bei'm Glühen schwefeligte Säure. Das Geglühte verhält sich zu den Flössen wie Eisenoxyd. In kochendem Wasser ist er mit Ausscheidung eines gelben Ockers auflöslich und verhält sich übrigens wie Eisenvitriol. Findet sich in kleinen Krystallen, nierförmig und ausgezeichnet traubig von stänglicher Zusammensetzung, auch derb von kleinkörniger bis verschwindender Zusammen setzung mit Schwefelkiesen (durch deren Zerstörung er entstanden zu sein scheint), zu Fahlun in Schweden.

Botryolith, s. Datolith.

Boulangerit. Mineral, derb, unvollkommen und verworren fasrig, wie mancher Graubraunstein. Farbe schwärzlich bleigrau, durch den Strich sich verdunkelnd; seidenartiger Metallglanz; undurchsichtig; wenig spröde. H. = 3. G. = 5,6—5,9. Bestandtheile 57,78 Blei, 24,13 Antimon, 18,09 Schwefel. Formel: $\dot{P}b^3\ddot{S}b$. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmilzt er leicht mit Aufwallen unter Verbreitung von Schwefelgeruch. Die Kohle beschlägt dabei mit Antimon und Bleioxyd, während ein Theil des Bleies sich reducirt. Findet sich mit Grauantimonerz zu Nertschinsk in Sibirien, in der Silbergrube Alkavari in Luleä Lappmark, zu Molières in Frankreich und zu Oberlahr in der Grafschaft Sayn-Altenkirchen am Rheine. Er gehört mit dem Federerze, Plagionit, Jamesonit und Zinkenit zu einer Reihe natürlicher Schwefelsalze des Antimons und Bleies (Poggendorf, Bd. XXXVI, S. 484, Bd. XXXXI, S. 216, Bd. XXXXVI, S. 281 und Bd. XXXXVII, S. 493). Breithaupt's Plumbostib (Erdmann, II. Reihe, X, S. 442) und vermuthlich auch dessen Embrithit sind dasselbe Mineral.

Der Plumbostib Breithaupt's von Nertschinsk gehört auch hierher.

Bournonit, syn. mit Antimonbleierz.

Bouteillenstein, s. Obsidian.

Bowenit, s. Serpentin.

Brachiopoden (von *brachium*, Arm und *pus*, Fuss, d. h., armfussig), eine Molluskenclasse, deren Muscheln zwei zusammenschliessende Schalen, wie die Muscheln mit einem Schlosse und mehren Muskeleindrücken besitzen; aber das Thier hat statt eines Fusses zwei fleischige, dicht und langgefranste Arme, die es aus der Muschel auszustrecken und in dieselbe einzuziehen vermag. Sie sind an eigene, frei schwebende, knochenartige, dünne Gestelle im Innern der Muschel befestigt. Mittelst einer Sehne oder eines Muskels, welcher aus einer Vertiefung der oberen Schale heraustritt, heften sie sich an fremde Körper an; einige setzen sich auch mit ihrer untern Klappe unmittelbar auf andern Gegenständen fest. Sie leben alle im Meere, gewöhnlich in grosser Menge beisammen. Die versteinerten Brachiopoden finden sich ebenfalls in Seewassergebilden und meistens in grosser Anzahl beisammen. Man unterscheidet die Gattungen *Lingula, Terebratula, Delthyris, Calciola, Leptaena, Orbicula, Crania* (s. d. Art.).

Brachyphyllum, s. Dicotyledonen, fossile.

Brachyuriten, s. Crustaceen.

Bradypoda und **Bradypus**, s. Faulthier.

Brachyiopoda, s. Crustaceen.

Brand, s. Grubenbrand.

Brände, s. Holz (Verkohlung).

Branderz, s. Quecksilber.

Brandgold, s. Gold.

Brandisit, Haidinger (Disteorit). Hexagonal, in tafelförmigen Krystallen der Combination 0P∞P; Spaltbarkeit basisch; sehr spröde; H. = 4,5—5 auf der Basis, 6—6,5 auf den Randflächen der Tafeln; G. = 3,01—3,06, lauchgrün bis schwärzlichgrün, in Folge der Verwitterung röthlichgrau bis röthlichbraun, Perlmutterglanz auf 0P, Glasglanz auf ∞P, in dünnen Lamellen durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von v. Kobell: $4\dot{M}\ddot{A}l + \dot{M}g^2\ddot{S}i^3 + 2\dot{H}$ mit 3,6 Wasser, 20,0 Silicia, 43,22 Alumia, 3,6 Eisenoxyd, 25,01 Magnesia, 4,0 Calcia und 0,57 Kali. Vor dem Löthrohre wird er trübe und graulichweiss, ist unschmelzbar, wird aber mit Kobaltsolution blau; im Kolben giebt er etwas Wasser, von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von kochender concentrirter Schwefelsäure aber langsam zersetzt. — Am Monzoniberge in Tyrol mit Pleonast.

Brandmauer, s. Ofen (Schachtöfen).

Brandschiefer, s. Schieferthon und Lias.

Brandsilber, s. Silber.

Brandstaub, s. Gewinnerarbeiten (Feuersetzen).

Braschen, s. Praschen.

Braten des Roheisens, Bratfrischschmiede etc., s. Eisen (Frischarbeit).

Braunbleierz, s. Buntbleierz.

Brauneisenstein. prismatisches, prismatisches und untheilbares Habronemerz, M., Brauneisenerz, N. und Br., Eisenoxydhydrat, L. Krystallsystem ein- und einaxig. Krystalle sind bis jetzt nur in feinen Nadeln und Lamellen beobachtet; die deutlichen Krystalle aus der Gegend von Bristol in England und Cornwall sind verticale Prismen (a:b:∞c) = 85° 7' und (a:2b:c) = 49° 20', die Längsfläche (∞a:b:∞c) in der Endigung (a:b:c) herrschend und (∞a:b:c). Die Oberfläche der verticalen Flächen vertical gestreift. Theilbarkeit nach der Längsfläche vollkommen. Bruch unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 5,0—5,5. G. = 3,6 bis 4,2. Farbe gelblichbraun bis ockergelb einerseits, bis haar-, nelken-, schwärzlichbraun andererseits. Strich gelblichbraun. Auf den Krystallflächen Diamantglanz. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Bestandtheile der reinsten Abänderung von nierförmiger Gestalt und stänglicher Zusammensetzung (sogen, brauner Glaskopf): 85,6 Eisenoxyd, 14,4 Wasser. Formel: $2\ddot{F} + 3\dot{H}$. Die meisten untersuchten Varietäten enthalten nebst dem Manganoxyd und Kiesel von jedem bis zu 2 Procent. Vor dem Löthrohre schwarz und dem Magnete folgsam werdend; bei heftigem Feuer an den Kanten schmelzbar (5,6 bis 6). In der Glasröhre giebt er Wasser und hinterlässt Eisenoxyd. Man unterscheidet folgende Varietäten:

1) Krystallisirte Varietäten, Rubinglimmer (Göthit, Pyrosiderit); so heissen die lamellaren und nadelförmigen Krystalle, welche meist zu Drusen und aufgeworfenen Gruppen verbunden sind.

Auf Eisenerzgängen mit den folgenden Varietäten: Eisenzeche bei Eiserfeld und Hollerterzug auf dem Westerwalde, Rosenau in Ungarn, Insel Volkostroff.

2) Schuppig-fasrige Aggregate, Lepidokrokit; kuglige nierförmige, traubige, stalactitische Gestalten von schuppig-fasrigem Bruche; Eiserfeld und Hollerterzug, Bieber bei Hanau, Iberg und Clausthal am Harze.

3) Fasrige Aggregate, brauner Glaskopf; haarförmige Individuen in büschelförmiger, selten lockerer, meist compacter Zusammensetzung; daher halbkugelige, traubige, nierförmige, stalaktitische Gestalten, auch derb, sowie in Pseudomorphosen nach Fluss- und Kalkspath; divergirend fasriger, seidenglänzender Bruch. Auf Gängen im ältern Gebirge häufiger auf liegenden Stücken im Flötzkalke, mit Spatheisenstein, Baryt, Arragonit etc. zu Schneeberg und Geyer im Erzgebirge, Kamsdorf, Saalfeld in Thüringen, Schmalkalden und Bieber in Kurhessen, Amberg in Bayern, Iberg am Harze. Eisenerz in Steyermark, Hüttenberg in Kärnthen, Cornwall, Schottland, Spanien (besonders schön zu Guipuscoa und Bilbao), die locker haarförmigen Aggregate von Przibram und Hüttenberg.

4) Dichte Aggregate; derb, eingesprengt und in Pseudomorphosen nach Schwefelkies, Spatheisenstein, Kalk- und Flussspath; Bruch eben bis uneben, selten muschlig, schimmernd bis matt. Sehr verbreitet mit den vorigen Varietäten. Die Pseudomorphosen ausgezeichnet zu Beresask, Minden, Helgoland und zu Saska im Bannat.

Hierher gehört auch der Stilpnosiderit (Pocheisenstein), der stark glänzend ist, bräunlich schwarze Farbe, gelblichbraunen Strich, muschligen Bruch und 3,7 spec. Gew. hat und als opalartige Bildung zu Scheibing, Ehrenfriedersdorf, Kaschau und Zschopau in Sachsen etc. vorkommt.

5) Erdige Aggregate; derb und eingesprengt, von groberdigem, mattem Bruche und gelblichbrauner Farbe, mit den vorigen Varietäten.

An die erdigen Aggregate schliessen sich alle Thoneisensteine mit gelbem und braunem Striche an. H. = 2,5—4,0. G. = 3,0—3,5. Man unterscheidet:

a) schaligen Thoneisenstein (Eisenniere); kuglige, nierförmige knollige Massen von gebogen schaligen Auflösungen, gelblichbrauner bis ockergelber Farbe und mattem erdigen Bruche; in Lehm und Thonlagern zum Theil mit Versteinerungen; Bilin und Töplitz, Tarnowitz, Siena.

b) Bohnerz; sphäroidische Körner, mit oder ohne concentrischschaligen Auflösungen, gelblichbrauner Farbe, feinerdigem, mattem oder schimmerndem Bruche. In Stöcken, Butzenwerken und Lagern in Sandstein und Flötzkalk; Wasseralfingen und Aalen in Württemberg, Eichstädt in Bayern, Böhmen, Lausitz, Aarau, Elsass etc.

6) Grüneisenstein; kuglige, traubige, nierförmige Gestalten von strahliger und fasriger Zusammensetzung; derb, eingesprengt, erdig als Ueberzug, Bruch uneben. H. = 3,0. G. = 3,4—3,5. Seidenglänzend; schwärzlichgrün, in's Schwarze und Lederbraune, lauch-, oliven-, zeisiggrün in's Gelbe. Strich gelblichgrau. Besteht nach Karsten aus 63,45 Eisenoxyd, 27,71 Phosphorsäure und 8,56 Was-

ser. Findet sich mit Brauneisenstein auf dem Hollerterzuge im Saynschen, im Siegen'schen, zu Schneeberg und Johann-Georgenstadt, Bieber in Hessen etc.

Der Raseneisenstein in seinen drei Abänderungen als Wiesen-, Morast- und Sumpfeisenerz ist ein sich noch täglich bildendes Erzeugniss. Er findet sich in derben, nicht selten durchlöcherten Massen, auch in erdigen mehr und weniger verbundenen Theilen; ist bräunlichschwarz in's Gelbe; wachsglänzend; hat muschligen Bruch. Er besteht hauptsächlich aus Eisenoxydhydrat und aus Eisenoxyd, mechanisch oder innig gemengt mit Thon, Sand, Manganoxyd und dessen Hydrat, mit phosphorsaurem Eisenoxyd und phosphorsaurem Kalk; der Phosphorsäuregehalt beträgt 1—4 Procent. Er bildet zum Theil weit erstreckte Lagen und gehört den neuesten Formationen an. In den grossen Niederungen der Lausitz, Niederschlesiens, Niedersachsens, Mecklenburgs, Pommerns, Preussens, Polens und Litthauens. Die verschiedenen Varietäten der Gattung Brauneisenstein bilden sehr gute und mehr oder minder reiche Eisenerze (s. Eisen).

Brauner Jura, s. Juraformation.

Braunerz: 1) In Brauneisenstein umgeänderter Spatheisenstein; 2) ein im Rammelsberge vorkommendes inniges Gemenge von brauner Blende, Schwefelkies, Kupferkies und Bleiglanz.

Braunit, s. Hartmanganerz.

Braunkohle, harzige Steinkohle, z. Th. M.; Lignit, Gagat. — Nicht krystallinische, ihren vegetabilischen Ursprung unverkennbar beurkundende Substanz. Textur theils holzartig, theils erdig, theils endlich filzartig verschlungene und verwebte Pflanzenstängel und Blätter. Bruch muschlig bis erdig; milde bis spröde. H. = 1—2,5, oft zerreiblich. G. = 1—1,4. Pechschwarz, schwärzlich, gelbbraun; Fettglanz auf dem muschligen Bruche, undurchsichtig. Bestandtheile nach Karsten: 54,97—77,10 Kohlenstoff, 19,35—26,47 Sauerstoff, 2,55—4,31 Wasserstoff und 1,00—14,25 Erden. Die Bestandtheile zeigen sich also in sehr schwankenden Verhältnissen, je nachdem die Zersetzung der Pflanzenfasern mehr oder weniger vorwärts geschritten ist. Unter Entwicklung eines brenzlich stinkenden Rauches mit Hinterlassung eines grössern oder geringern aschenartigen Rückstandes verbrennend. Im Kolben, wohl ausgetrocknet, mit getrocknetem Schwefelpulver geglüht, Schwefelwasserstoffgas entwickelnd. Verhält sich zu den Säuren im Allgemeinen wie die Steinkohle. Giebt durch Digestion mit Aetzkali eine braune Flüssigkeit, ohne sich jedoch gänzlich aufzulösen (dieses Verhalten theilen nur wenig Steinkohlen mit der Braunkohle); die Solution präcipitirt durch Salzsäure eine schwarze Substanz (Ulmia).

Die wichtigsten Varietäten der Braunkohle sind: 1) Holzartige Braunkohle (fossiles oder bituminöses Holz, Lignit), deutliche Holzgestalt und Holztextur, fasriger, schimmernder Längen- und muschliger, wenig glänzender Querbruch, holzbraun; 2) gemeine Braunkohle, Spuren der Holzgestalt und Textur, muschliger, wenig glänzender Bruch, schwärzlichbraun bis pechschwarz; 3) Gagat, derb, vollkommen muschliger, stark glänzender Bruch, pech- bis sammetschwarz; 4) erdige Braunkohle, derb, in staubartigen, schwach zusammengebacknen, matten, schwärzlichbraunen Theilen; 5) Papierkohle, Aggregate papierdünner Lagen; 6) Dysodil oder Stinkkohle, besteht aus elastisch

biegsamen Scheiben, welche bei'm Verbrennen einen unangenehmen Geruch entwickeln.

Herr Karsten bemerkt in seiner trefflichen Arbeit über die kohligen Substanzen des Mineralreichs, in seinem Archiv, I. Reihe, Bd. XII, S. 5 ff., über die Braunkohle Folgendes: „Der Uebergang aus Holz in bituminöses, oder richtiger in fossiles Holz ist so deutlich, dass es oft scheint, als könne man mit Zuverlässigkeit die Art des Holzes bestimmen, welches zur Entstehung des Letzteren Veranlassung gab. Jemehr aber die Veränderung der Pflanzenfasern vorschreitet, desto undeutlicher und schwieriger zu erkennen werden die Uebergänge. Das unter dem Namen Surturbrand bekannte fossile Holz von Island erscheint kaum mehr als solches, sondern als Braunkohle, und die letztere lässt sich von der wirklichen Steinkohle oft nur durch ihre Umgebung mit weniger vollkommen veränderter Braunkohle unterscheiden. Wie unmerklirh aber auch die Unterschiede zwischen Stninkohle und Braunkohle da sein mögen, wo die scheinbaren Uenergänge das Erkennen erschweren, so wenig hat die Natur die Grenzen zwischen beiden Bildungen überschritten. Noch nie ist Braunkohle in einer Ablagerung von Steinkohlen, oder wirkliche Steinkohle in einem Braunkohlenlager gefunden worden (denn die sogenannte Stangenkohle, welche in allen mineralogischen Werken als Steinkohle aufgeführt worden, ist nur ein durch Basalt veränderte Braunkohle, eine Art von natürlicher Coaks). Die Uebergänge aus der Steinkohle in den Anthracit sind aber nicht weniger unmerklich, jedoch auch hier nur Annäherungen, und die Natur hat auch hier die Grenze nicht überschritten, durch welche sie die verschiedenen Perioden und die Eigenthümlichkeiten des Gebildeten bezeichnete. Der wirkliche Anthracit ist, sowie der Graphit, eine sehr selten vorkommende Bildung und schwerlich dürfte es gelingen, das Vorkommen eines dieser Körper in einem Steinkohlenflötze nachzuweisen. Doch kann diess nicht Anlass geben, der Vermuthung, dass auch Anthracit und Graphit ihre Entstehung der Pflanzenfaser verdanken, jede Wahrscheinlichkeit abzusprechen. Sollte aber der chemische Process bei Substanzen, die einer solchen Mischungsveränderung unterlagen, wie die Pflanzenfaser bei ihrem Uebergange in Braun- und Steinkohle, nicht alle Augenblicke durch Umstände mancher Art haben gestört werden können?“

Geologische Verhättnisse der Braunkohlen. — Dem Subappeninen- und Tertiärgebilde, sowie dem mittleren oder tieferen Theile der Molasse gehören Braunkohlenablagerungen an, die von unbestimmter Ausdehnung — oft blosse Nester — im Allgemeinen die Merkmale solcher Gebilde tragend, aus dicht zusammengepressten, bräunlichschwarzen Holzstücken und aus Pflanzenstängeln u. s. w. bestehen, welche in dünnen Schichten ablösbar sind.

Organische Ueberbleibsel. — Zu den für die Altersverhältnisse dieser Braunkohlen bezeichnenden Merkmalen gehören besonders fossile Gebeine von Säugethieren, Zähne und Knochen vom Mastodon, Rhinoceros, Castor, Anthracotherium. Ferner Reste von Mollusken, namentlich *Melania Escheri*, *Cyclas palustris* und *Unio ovatus* und gewisse pflanzliche Ueberbleibsel. Thonige und merglige Lagen bekleiden diese Braunkohlen, hin und wieder auch ein an Bitumen sehr reicher Süsswasserkalk. Seltener tritt Fasergyps auf, die Mergel adernweise durchziehend, oder in Lagen, die sich meist bald auskeilen. Verbreitung: Käpfnach im Canton Zürich, Lausanne, Vevay u. s. w.; Fuss

der Schwamberger Alpen, südwestwärts Grätz in Steyermark (nach Ancker); Lobsann im Elsass (hier erscheinen die Sandlagen, welche das Gebilde begleiten, von Bergöl oder von Bergtheer zusammengebakken); Cadibona im Genuesischen. In vielen Gegenden machen Braunkohlengebilde die jüngste Erddecke aus und zeigen sich frei von jeder Ueberlagerung, oder werden von gewissen kalkigen, sandigen und lehmigen Schichten bedeckt; sie gehören theils der Subappeninen-, theils der Tegelformation an. Basaltische und Dolerit- oder Anamesit-Gänge durchsetzen oft die Braunkohlen; auch findet man jene vulkanischen Massen lagerartig zwischen den Braunkohlen, oder als obere Bedeckung derselben. Das Braunkohlengebirge des Westerwaldes ruht auf Basalt; nur an der nordwestlichen Seite hat man, unmittelbar unterhalb der Braunkohlen, Grauwacke angebohrt. Durch Emporhebungen basaltischer Massen sind die Grenzen der Braunkohlenniederlagen vielfach bestimmt worden. Die Thonschichten, jene Ablagerungen begleitend, bestehen nicht selten aus einem Wacke ähnlichen Gebilde, gleichsam als ob umgeänderte oder nicht vollkommen ausgebildete basaltische Massen sich über die Braunkohlenflötze ergossen hätten. In der Nähe basaltischer Gebilde lassen die Braunkohlen mehr oder weniger auffallende Aenderungen wahrnehmen. Die Braunkohlen erscheinen entweder in blossen Spuren verkohlter Stämme, Zweige oder Blätter von vollkommen vegetabilischer Textur und unter der Gestalt, welche die begrabenen Bäume hatten; oder sie bilden schichtenartig abgetheilte Lagen. Braunkohlen entstanden aus Haufwerken von Bäumen, welche durch Ueberschwemmungen mit Lagen von Thon, Sand etc. bedeckt wurden. In gewissen Gebirgen, so u. A. im Westerwalde, weis't das seltene Vorkommen von Blättern, Samen, Früchten und Wurzelfasern darauf hin, dass das Material zu den Kohlenflötzen herbeigeschwemmt worden. Auch vermisst man hier die aufrecht stehenden Baumstämme. Die Holztheile dürften unter dem Drucke des aufliegenden Materials gewisse Grade vegetabilischer Gährung erlitten haben; sie erfuhren weniger oder mehr bedeutende Aenderungen, wurden verkohlt u. s. w. Die verschiedenen Braunkohlenarten werden meist mit einander und ungefähr unter denselben Lagerungsverhältnissen getroffen; ihre Flötze sind nach den Oertlichkeiten verschieden, was Zahl und Mächtigkeit betrifft. Zum grössten Theile bestehen dieselben nicht selten aus bituminösem Holze, von welchem oft nur ein kleiner Theil in eigentliche Braunkohle umgewandelt werden. In manchen Gegenden aber erscheinen gemeine Braunkohle, auch Moor- und Erdkohle vorzüglich verbreitet und setzen Lagen von grosser Mächtigkeit zusammen, die hin und wieder Verrückungen, Senkungen und andere Erscheinungen zeigen, wie solche bei'm ältern Steinkohlengebilde vorkommen. Die Alaunerde bedeckt oft die Braun- und Erdkohlenablagerungen, besonders in tiefen Gegenden.

Versteinerungen. Zu den organischen Ueberbleibseln, welche manche Braunkohlen in grosser Menge und Mannichfaltigkeit führen, gehören vor Allem: vegetabilische Stämme, Baumzweige u. s. w. meist platt gedrückt, Blätter, Früchte u. s. w., sodann Reste von Säugethieren (u. a. Lophiodon-Gebeine unfern Laon im Aisne-Departement), von Reptilien *(Crocodilus)*, von Mollusken *(Ampullaria Faujasii, Cyrena tellinoides, cuneiformis)* und von verstümmelten Kerbthieren, u. A. von Landkäfern, so namentlich bei la Motte unfern Aix in der Provence; die Flügeldecken haben noch ihre natürliche Farbe).

Schichtung. Meist deutlich; die einzelnen Lagen bald mehr bald weniger mächtig. Zerklüftung zeigen die Braunkohlenflötze nicht selten; die Klüfte, häufig 6—8 Zoll stark, offen und sehr nass oder mit braunrother Guhr erfüllt, nähern sich bald mehr, bald weniger dem Senkrechten und haben oft bedeutende Erstreckung. Gänge oder vielmehr Adern oder Alaun kennt man hin und wieder. Gyps bildet meist nur einzelne knollenförmige Massen, selten lockere Flötze, die bald durch Bitumen schwärzlich gefärbt, bald mit Sand gemengt sind. In der östlichen indischen Halbinsel jenseit des Ganges kommen am Ufer des Irawadi Braunkohlenablagerungen vor, welche nach Buckland und Brogniart hierher zu gehören scheinen; die geognostischen Verhältnisse sprechen dafür und die Geschlechter und Arten vorhandener fossiler Thierreste. So findet man Gebeine von Säugethieren, von *Mastodon elephantoides* und *latidens*, von *Hippopotamus*, *Rhinoceros*, *Tapir*, *Bos*; von Reptilien: *Crocodilus vulgaris*, *Leptorhynchus*, *Emys*, *Trionia*; von Mollusken: *Cyrena Crawfordi*. Fossiles Holz, Erdölquellen etc. gehören zu den begleitenden Erscheinungen.

Anwendung der Braunkohlen. Der Gebrauch der Braunkohlen als Brennmaterial ist bei Weitem eingeschränkter als jener der Steinkohlen; dessenungeachtet sind sie für Hauswirthschaft, Fabriken, Manufacturen, Siedewerke etc. von grösster Wichtigkeit. Sie geben, wenn auch keine so intensive Hitze als die Steinkohlen, doch eine sehr gleichmässige und lange anhaltende Wärme. Für Stubenheizung mit Braunkohlen müssen die Röste der Oefen enger sein, als gewöhnlich, damit die Kohlen nicht zu früh durchfallen. Auch ist ein starker Luftzug nothwendig, damit die Stubenluft nicht verdorben werde. Die Erdkohlen, sowie das bei dem Abbau fallende Kohlenklein werden in hölzernen Kästen mit Wasser zu einem Teige geknetet, darauf wie Ziegelthon mit Händen und Maschinen in Formen gestrichen, getrocknet und dann zum Brennen verwendet.

Da die Braunkohlen häufig vielen Schwefelkies beigemengt enthalten, und der Geruch, den sie verbreiten, äusserst unangenehm ist, wodurch der Gebrauch derselben in manchen Fällen erschwert, ja nicht rathsam wird, so hat man sie an mehren Orten durch Verkohlung zu solchen Zwecken tauglich zu machen gesucht. Die Verkohlung, Abschwefelung, wie man diess an einigen Orten nennt, geschieht theils in Meilern, theils in Oefen und ist mit vieler Vorsicht zu leiten. Die besten Coaks bekommt man durch trockne Destillation bis zu dem Puncte, wo die Kohle das Aussehen einer Pechkohle erhält. Jedenfalls gewinnt man schon bei dieser Operation durch die Verjagung des Schwefels. Die Coaks der Braunkohlen sind leichter und bei Weitem entzündlicher, als die aus Steinkohlen fallenden; auch geben sie keine so grosse Hitze. Bei der Verkohlung der Braunkohlen werden zuweilen ebenfalls mehre Nebenproducte, z. B., ein theerähnliches dickes Oel gewonnen.

Im Hüttenwesen ist die Benutzung der Braunkohlen auf Flammenfeuerung und zur Vergasung (s. Gase) beschränkt, wie bei'm Eisen gezeigt werden wird.

Braunkohlenformation, s. Braunkohle und Molassegruppe.

Braunkohlensandstein, s. Sandstein.

Braunmanganerz (Weiss), prismatoidisches Manganganerz, M., Manganit, Hd., gewässertes Manganhyperoxydul, L., Glanzmanganerz, Br., grauer Braunstein, W. (z.

Th.). Krystallsystem ein- und einaxig. Von den mancherlei Combinationen dieses in krystallographischer Hinsicht so interessanten Minerals beschrieben wir nur einige einfachere, welche aus folgenden Formen bestehen: 1) das verticale Prisma (a:b:∞c) = 99° 40′ und die gerade Endfläche (∞a:∞b:c); 2) die beiden verticalen Prismen (a:b:∞c) und (3a:2b:∞c) = 76° 37′ und in der Endigung das horizontale Querprisma (a:∞b:c) = 114° 19′ (Zuschärfungswinkel); diess ist die häufigste Combination dieser Gattung. Der Habitus der Krystalle ist meist langgestreckt, selten kurz säulenartig. Die Oberfläche der verticalen Prismen vertical, der Rhomben-Octaëder ihren Combinationskanten parallel gestreift; durch die erstere Streifung entstehen bisweilen schilfartige Säulen. Zwillingskrystalle sehr häufig und zwar nach folgenden Gesetzen: 1) Die Individuen sind in einer Längsfläche mit einander verbunden und die verticalen Prismen bilden einspringende Winkel. Häufig wiederholt sich die Zusammensetzung, so dass viele Individuen in abwechselnder Stellung nach derselben Richtung zu einem einzigen Systeme verwachsen sind. Viele dergleichen Systeme sind dann wieder mit ihren zweiten Seitenflächen verwachsen, wodurch sich jene vielfältig zusammengesetzten Krystallbündel ausbilden, welche auf den ersten Anblick als einzelne dicksäulenförmige Krystalle erscheinen, deren Seitenflächen tief und dicht gefurcht sind, während ihre Endflächen durch die hervorragenden Köpfe der einzelnen Individuen grob, drusig, gleichsam zerhackt sind. 2) Die Individuen sind mit sich kreuzenden Hauptaxen parallel (∞a:b:c) zusammengewachsen. Theilbarkeit nach der Längsfläche vollkommen, etwas weniger deutlich nach (a:b:∞c). Bruch uneben. Spröde. H. = 3,5—4,0. G. = 4,3—4,4. Farbe eisenschwarz bis bräunlichschwarz. Strich röthlichbraun bis bräunlichschwarz. Metallglanz unvollkommen. Undurchsichtig, in sehr dünnen Splittern durchscheinend mit brauner Farbe. Chemische Zusammensetzung wesentlich. $\ddot{\text{M}}\text{n} + \dot{\text{H}}$ mit 10,1 Wasser und 89,9 Manganoxyd. Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre unschmelzbar; in starkem Feuer erhält es eine röthlichbraune Farbe. Im Kolben giebt es Wasser. Von Borax wird es leicht aufgelös't, in der äussern Flamme zu einem röthlichvioletten Glase. In Salzsäure lös't sich das Pulver unter Entwickelung von Chlor vollkommen zu einer etwas grünlichen Flüssigkeit auf.

Die Varietäten dieser Gattung sind folgende: 1) Deutlich krystallisirte Varietäten (blättriger Graubraunstein, strahliger z. Th.); besitzen die Eigenschaften, wie solche in der Beschreibung der Gattung angegeben.

2) Strahlige bis fasrige Aggregate (strahliger Graubraunstein), derb oder in traubigen, nierförmigen Gestalten mit divergirend strahligem oder fasrigem Bruche.

3) Körnige bis dichte Aggregate (blättriger Graubraunstein z. Th. und dichter Graubraunstein); häufig in Pseudomorphosen nach Kalkspath-Rhomboëdern und Scalenoëdern; die körnigen Individuen verlaufen sich oft in stängliche.

4) Erdige oder mulmige Varietäten; zerreiblich, stark abfärbend; derb, eingesprengt, angeflogen, dendritisch. Das Braunmanganerz kommt nur an wenigen Orten vor; in grosser Menge und oft schön auskrystallisirt auf Gängen im Porphyr mit Kalk- und besonders mit Schwerspath in der Nähe von Ilfeld am Harze (die oben beschriebenen Krystalle sind sämmtlich daher), Elgersburg und Ohrenstock bei

Ilmenau in Thüringen, zu Graham in Aberdeenshire auf kleinen mergelmässigen Gängen mit Quarz im Gneis; Christianssand in Norwegen, Undesnäes in Westgothland, Groroi in Mayene, Vicdassos im Ariège-Departement, Neuschottland. — Wird zur Chlorbereitung, zur Entfärbung des Glases und zur Gasreinigung angewendet, hat jedoch geringern technischen Werth als Graumanganerz.

Braunsalz (Br.), ein- und einaxige nadelförmige Krystalle. Glas- bis Fettglanz. Farbe nelkenbraun. Strich weiss. Halbdurchsichtig und durchscheinend. H. = 1,5—2,0. Geschmack zusammenziehend und metallisch. Schwach. Zerfliesst an der Luft. Besteht aus schwefelsaurem Eisenoxyd und Wasser und findet sich auf Schwefelkiesen bei Schwarzenberg in Sachsen.

Braunspath, s. Dolomit und Manganerz.

Braunstein, syn. mit Mangan.

— grauer, syn. mit Graumanganerz.

— piemontesischer, s. Epidot.

— rother, s. Rothmanganerz.

— schwarzer, s. Schwarzmanganerz.

Braunsteinblende, syn. mit Manganglanz.

Braunsteinkiesel, s. Granat.

Breccie. Eckige Bruchstücke irgend eines Gesteines (oder Fossils) sind durch die Masse eines andern Gesteines, oder durch irgend ein mineralisches Bindemittel fest miteinander verkittet. — Aus der noch eckigen Beschaffenheit der in den Breccien zusammengekitteten Fragmente lässt sich schliessen, dass sie nach Zertrümmerung der Masse, aus der sie hervorgingen, keinen weiten Weg zurückgelegt haben, oder keine lange Zeit den Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzt gewesen sind. Da aber die Bruchstücke der Breccien nicht immer vollkommen scharfeckig, sondern zuweilen schon ein Wenig abgerundet sind, so bedingt dieser Umstand unmerkliche Uebergänge in Conglomerate. Bei einigen Breccien besteht das Bindemittel aus der Masse irgend eines Eruptivgesteines, wie Porphyr, Basalt und dergleichen, und da sich voraussetzen lässt, dass diese bei dem gewaltsamen Empordringen der Eruptivmasse durch Friction gegen die durchbrochenen Gesteinsmassen gebildet sind, so nennt man sie Reibungsbreccien oder Contactbreccien.

Wie bei den Conglomeraten ist es auch bei den Breccien unmöglich, alle die verschiedenen Combinationen zu erschöpfen; die Aufzählung einiger besonders häufiger Breccienarten mag beispielsweise genügen.

a) Quarzbreccie; eine solche ist, z. B., der unter den Kieselgesteinen aufgeführte Quarzbrockenfels.

b) Kalksteinbreccie; verbunden durch Kalksteine von etwas Kalksteinbruchstücke anderer Beschaffenheit. Sehr mächtig, z. B., am Lingenfeld nördlich von der Alpspitze bei Partenkirchen.

c) Knochenbreccie; Bruchstücke von Knochen fossiler Säugethiere, verbunden durch Kalksinter, nicht selten in Knochenhöhlen und in Spalten mancher Kalksteine. Nizza, Gibraltar etc.

d) Granitreibungsbreccie; d. h., sehr viele Bruchstücke von Glimmerschiefer oder Gneis sind durch Granit verkittet, sehr schön, z. B., bei Geier im Erzgebirge als sogenannter Stockscheider.

e) Porphyrreibungsbreccie; viele Bruchstücke von Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer oder dergleichen sind durch Porphyr-

masse verkittet. Sehr schön, z. B., an den Salbändern des mächtigen Porphyrganges bei Tharand in Sachsen.

f) Basaltreibungsbreccie; viele Bruchstücke eines durchsetzten Gesteins sind durch Basalt verkittet. Sehr schön, z. B., mit stark veränderten Bruchstücken, von Buntsandstein an der blauen Kuppe, am Alpstein und am Wildenstein in Hessen.

g) Grünsteinreibungsbreccie; viele Bruchstücke von Thonschiefer oder dergleichen sind durch Grünstein verbunden, so, z. B., häufig im sächsischen Voigtlande.

In ähnlicher Weise lassen sich nun noch vielerlei andere Breccien unterscheiden. Auch der Topasfels und der Topanhoacanga gehören zu den Breccien, wollte man aber hiernach eintheilen, so würde man überhaupt auf das unzweckmässige Textursystem geführt werden.

Brechschmiede, s. Eisen (Frischprocess).

Brechstange, s. Gewinnungsarbeiten.

Breislakit, Diess Mineral findet sich in freien haarförmigen Krystallen von grauer und brauner Farbe, die in den Höhlungen gewisser Laven einzeln auf- oder verworren durcheinander liegen. Die Fasern sind biegsam; der Glanz metallisch; die Bestandtheile Kiesel und Thonerde, Eisen und eine beträchtliche Menge Kupfer. Vor dem Löthrohre mit Phosphorsalz giebt er eine grüne Kugel, die in der Reductionsflamme roth wird. Kommt mit Nephelin, Augit etc. am Vesuv und am Capo di Bove bei Rom vor.

Breitenmaass, die Ausdehnung des Grubenmaasses nach seiner kürzern Erstreckung (seiner Breite) im Gegensatze zu seiner längern Erstreckung (seiner Länge).

Breithauptit, syn. mit Antimonnickel.

Bremmsberg, s. Grubenbau und Förderung.

Bremse, Bremsen, Bremskunst, Bremsrad, Bremssäulen, Bremsförderung, Bremsscheibe, Bremsschuh, s. Förderung (Schachtförderung).

Brennen der Erze, s. Röstung.

Brennmaterialien, Brennstoffe, s. Braunkohlen, Holz und Holzkohlen, Steinkohlen und Coaks und Torf.

Brennofen, syn. mit Röstofen.

Brennort, ein durch Feuersetzen (s. Gewinnungsarbeiten) betriebenes Ort.

Brennstahl, syn. mit Cementstahl, s. Eisen (Stahl).

Brescianarbeit,
Brescianstahl, } s. Eisen (Stahl).

Breunerit, syn. mit Talkspath.

Brevicit, Ein weisses, blättrigstrahliges Mineral, welches eine Blasenausfüllung in einem trachytischen Gesteine in der Gegend von Brewig in Norwegen zu sein scheint; auf der Innenseite der Höhlung geht es in regelmässige prismatische Krystalle mit zunehmender Durchsichtigkeit über. Findet sich überdiess durchzogen von breiten dunkelrothen und selbst schmutziggraurothen Streifen.

Brewsterit, megallogoner Kuphonspath, M., Diagonit-Zeolith, Br. Name zu Ehren des berühmten englischen Physikers Sir Dav. Brewster. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die gewöhnlichen Combinationen. Sie bestehen aus vier verticalen Prismen, von denen $(a:b:\infty c) = 176^0$, die übrigen $= 136^0$, 131^0 und 121^0; aus der Längsfläche und in der Endigung aus dem vordern schiefen

Prisma (∞a:b:c) = 172°. Oberfläche der senkrechten Prismen ist senkrecht gestreift. Theilbarkeit vollkommen nach der Längsfläche. Bruch uneben. H. = 5,0—5,5. G. = 2,1—2,2. Farbe weiss in's Gelbe und Graue. Glasglanz, auf der Längsfläche Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend.

Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Connel und Thompson sehr nahe $\ddot{A}l\dddot{S}i^2 + 3\dot{R}\dddot{S}i^3 + 5\dot{H}$, welche Formel 13,1 Wasser, 54,3 Kieselerde, 15,0 Thonerde, 10,1 Strontianerde und 7,4 Baryterde entspricht. Es ist daher die Zusammensetzung der des Stilbits analog. Giebt im Kolben Wasser. Vor dem Löthrohre verliert er zuerst sein Wasser und wird undurchsichtig, dann schäumt er und schwillt auf, ist aber schwer schmelzbar. Mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet. Findet sich in Krystallen und in krystallinischen Häutchen mit Kalkspath auf Gängen zu Strontian in der schottischen Provinz Argyle, zu St. Türpet im Münsterthale bei Freiburg im Breisgau in den Blasenräumen eines Mandelsteines und am Riesendamm in Irland.

Brillant und Brillantiren, s. Diamant.

Brillenofen, s. Oefen (Schachtöfen).

Bringen, der Transport des Holzes vom Hau nach den Kohlenstätten.

Britschengradirung, s. Salz (Gradirung).

Briz, s. Lehm.

Brocchia, s. Napfschnecken.

Brochantit, prismatischer Dystom, Malachit, M. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind nach G. Rose verticale Prismen von 104° 10′ mit der Längsfläche und in der Endigung mit dem Längsprisma = 151° 52′. Gewöhnlich tritt zwischen der sehr vorherrschenden Längsfläche und dem verticalen Prisma ein zweites Prisma klein hinzu. Theilbarkeit sehr vollkommen nach der Längsfläche. H. = 3,5—4,0. G. = 3,8—3,9. Farbe smaragdgrün. Glas- und auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Der Brochantit scheint wesentlich $\dot{C}u\dddot{S} + 3\dot{C}u\dot{H}$ mit 12 Wasser und 70 Kupferoxyd zu sein; doch war den von Magnus analysirten Varietäten 3—8 Proc. Eisenoxyd beigemengt. Vor dem Löthrohre für sich auf Kohle erhitzt schmilzt er und reducirt sich zum Kupferkorne. Im Kolben giebt er Wasser. Mit kohlensaurem Natron im Ueberschuss erhält man ein Hepar. Im Wasser ist er unauflöslich. Findet sich krystallisirt und nierförmig von stänglicher Zusammensetzung, mit nierförmigem Malachit und derbem Rothkupfererz in der Gumeschewstoischen Grube unweit Katharinenburg in Sibirien; mit Malachit und Kupferlasur auf einem mit Rothkupfererz vermengtem und sehr selenhaltigem Bleiglanz zu Retzbanya in Siebenbürgen.

Der Königit oder Königin, welcher zu Werchoturia in Sibirien in kleinen langcylindrischen Krystallen von smaragd- und schwärzlichgrüner Farbe vorkommt, scheint zum Brochantit zu gehören und ebenfalls basisches schwefelsaures Kupfer zu sein.

Brockenschmiede, s. Eisen (Frischarbeit).

Broden, — fang, s. Salz (Siederei).

Bromit, syn. mit Bromsilber.

Bromlit, syn. mit Barytobicalcit.

Bromsilber, oder Bromit, Haidinger. Regulär in Würfeln und Octaëdern, sehr klein, auch krystallinische Körner. H. = 1 bis 2. G. = 5,8 bis 6. Olivengrün bis gelb, grau angelaufen, Strich zeisiggrün, stark glänzend. Chemische Zusammensetzung nach Nerthier wesentlich Ag Br mit 42 Brom und 58 Silber, meist gemengt mit kohlensaurem Blei, Eisenoxyd, Thon. Es wird von Säuren nur wenig angegriffen, von concentrirtem Ammoniak aber in der Wärme aufgelös't. — Kommt zu San Onofro im District Plateros in Mexiko, ziemlich häufig vor.

Nach Naumann dürfte das Bromsilber aus Mexiko eigentlich Chlorbromsilber sein, da nach Domeyko in Chile reines Bromsilber gar nicht, wohl aber eine Verbindung von 1 Atom Brom- und 1 Atom Chlorsilber ziemlich häufig vorkommt. Breithaupt hat das Chlorbromsilber von Copiapo unter dem Namen Embolit beschrieben. Dasselbe krystallisirt regulär, ist gelb oder grün, hat das G. = 5,79 bis 5,80, und ist, zufolge einer Analyse von Plattner, eine Verbindung von 67 Silber, 20 Brom und 13 Chlor = 2 Ag Br + 3 Ag Cl.

Brongniardit, Damour. Derb, ohne Theilbarkeit; im Glanze und in der Farbe dem Endellionit gleichend; Strich graulichschwarz. H. über 3,0. G. = 5,95. Leicht schmelzbar mit weissen Dämpfen und Schwefelgeruch. Zusammensetzung $\dot{P}b + \dot{A}g + \dot{S}b$.

Brongniartin, syn. mit Glauberit.

Brontiae favoginae, s. Echiniten.

Bronzestein, s. Kupfer.

Bronzit, s. Augit.

Brookit. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind verticale Prismen von 140° mit der Querfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoctaëder. Theilbarkeit nach der Längsfläche. Spröde. H. = 5,5 bis 6,0. Farbe haarbraun. Strich gelblichweiss. Metallischer Demantglanz. Durchscheinend bis undurchsichtig. Enthält Titan etc. — Findet sich mit Quarz zu Oisans in Dauphiné und am Snowdon in Wales.

Bruch der Mineralien, s. Theilbarkeit.

Bruchbau, — örter, s. Grubenbau.

Bruchschwinge, s. Feldgestänge.

Bruchstücke, s. Accumulate.

Brucit, syn. mit Chondrodit und Talkhydrat.

Bruckmannia, s. Najaden.

Bruderlade, s. Bergknappen.

Brunne und Brunnenhauen, s. Gewinnungsarbeiten (Schlägel- und Eisenarbeit).

Brunnensoole, s. Salz.

Brust, s. Gewinnungsarbeiten und Oefen.

Bucarditen, s. Carditen.

Buccinitcn. Diese Familie, aus der Ordnung der Schnecken, mit kammförmigen Kiemen *(Pectinibranchiata)*, umfasst alle Thurmschnecken, die an der Mundung, da wo die Spindel sich endigt, einen Canal oder eine Ausrandung besitzen. Mit sehr wenigen Ausnahmen sind sie Seebewohner. Es gehören hierher die Gattungen: *Conus, Cypraea, Ovula, Terebellum, Voluta, Oliva, Volvaria, Marginella, Columbella, Mitra, Cancellaria, Buccinum, Nassa, Eburnum, Ancillaria, Dolium, Harpa, Purpura, Cassis, Cassidaria, Morio, Terebra, Cerithium, Potamides, Triforis, Murex, Trito-*

nium, Pleurotoma, Pyrula, Fusus, Fasciolaria. Ranella, Turbinella, Rostellaria, Strombus, Pterocera, welche sämmtlich fossil oder versteinert, vom Muschelkalke an bis zu den jüngsten Formationen herab vorkommen. Untergegangene, wesentlich abweichende Gattungen kommen kaum vor; nur die Gattung *Nerinaea* des Jurakalksteins ist bis jetzt noch nicht lebend gefunden. Die Coniten besitzen eine langgezogene kegelförmige letzte Windung mit schmaler, langgezogener Oeffnung; die übrigen Gewinde liegen flach und bilden für das erste Gewinde gleichsam einen Deckel. Die Cylindriten *(Oliva, Volvaria)* sind ähnlich gebaut, haben aber Falten an der Spindel. Die Terebelliten *(Terebellum)* besitzen eine langgezogene letzte Windung mit schmaler Oeffnung und wenige Spitzwindungen; aber die Oeffnung wird nach der der Spitze entgegengesetzten Richtung breiter. Die Procellaniten *(Cypraea)* sind eirunde, oben gewölbte, unten platte Schneckengehäuse, deren letzte Windung die innern sämmtlich so einhüllt, dass sie äusserlich nicht sichtbar werden, und die Oeffnung ist lang und schmal und liegt ziemlich in der Mitte der breiten Seite, hat auch an den Rändern Falten. Wenn sich die Schale an den Enden etwas verzieht, gleichsam als wäre sie mit Handhaben versehen, und nur an dem rechten Mundsaume oder gar nicht mit Falten versehen ist, nennt man sie Ovuliten *(Ovula)*. Die Volutiten besitzen eine weite Oeffnung, grosse, theils bauchige *(Cymbium)*, theils kegelförmige *(Voluta)* letzte Windung mit einigen starken Falten an der Spindel. Ist auch der rechte Mundsaum gefaltet, nennt man sie Marginuliten *(Marginella)*. Bei den Mitriten ist die ganze Schale spindelförmig, die Oeffnung schmal elliptisch und an der Spindel gefaltet. Die Cancellarien ähneln den bauchigen Volutiten; aber ihre Oeffnung ist rund, und die Falten der Spindel laufen auf einem umgeschlagenen Rande der Spindel aus. Die eigentlichen Bucciniten umfassen alle diejenigen Schnecken, welche keine Falten an der Spindel und nur eine Ausrandung oder einen kurzen, schief zurückgebogener Canal am Ende der Spindel besitzen. Zu den ersteren gehören die Gattungen *Buccinum, Nassa, Eburna, Ancillaria, Dolium,* zu den letzteren *Harpa, Purpura, Cassis, Cassidaria, Morio, Terebra.* Unter Cerithiten *(Cerithium)* begreift man lange, spitze Schnecken mit allmählig abnehmenden Windungen, eirunder Mündung und einem zwar kurzen, aber sehr deutlichen, links rückwärts gebogenen Canal. Es giebt sehr viele fossile Arten davon. Die Potamiden, welche jetzt in süssen Wassern leben, unterscheiden sich fast nur durch ihren sehr kurzen, geraden, kaum ausgerandeten Canal, und die Nerineen durch Falten an der Spindel. Die Schnecken, mit vorspringendem geradem Canale werden unter der Benennung Muriciten vereinigt, und sie besitzen eine kreis- oder eirunde Mündung. Unter ihnen schliessen sich die Turbinellen und Fasciolarien durch ihre Falten an der Spindel an die Volutiten. Pleurotoma hat an dem der Canalspitze entgegengesetzten Rande des Mundes einen Ausschnitt. Fusus hat ein spindelförmiges Gehäuse mit dem grössten Durchmesser in oder unter der Mitte, einen oft sehr langen Canal, äusserlich weder Stacheln noch Zacken und stark vortretende Spitzwindungen. Man kennt bereits gegen 70 fossile Arten. Bei *Tritonium, Pyrula, Ranella* ist die letzte Windung sehr gross, und der rechte Mundrand mit einem Saume versehen. Wenn mit dem Alter der rechte Mundsaum sich flügelförmig ausbreitet, und das erste Gewinde sehr gross ist, rechnet man die Ge-

häuse zu den Alatiten, bei denen die mit einfacher Ausbreitung von der Gattung *Strombus*, die mit fingerförmig gezahnter Ausbreitung von der Gattung *Pterocera* stammen.

Bucholzit, syn. mit Fibrolith.

Büchsengelder, — pfennige, Abzüge von dem Lohne der Berg- und Hüttenleute für die Büchsenpfennigs- oder Knappschaftscasse, s. Bergknappen.

Büchsensäulen, s. Eisen (Hammerwerke).

Bucklandia, s. Liliaceen.

Bucklandit. Mineral von zwei- und eingliedrigem. Krystallsystem: die Krystalle, bestehend aus einem verticalen Prisma, von 70° 40′ mit der Querfläche, in der Endigung mit einer vorderen Schiefendfläche, zu jener unter 114° 55′, und mit einer hintern Schiefendfläche, zu der Querfläche unter 95° 40′ geneigt; endlich mit einem schiefen rhombischen Prisma der vordern und einem andern der hintern Seite. Die Krystalle sind sehr klein. Theilbarkeit nicht wahrnehmbar. Farbe dunkel-, beinahe schwärzlichbraun. Undurchsichtig. Anscheinend härter als Augit. G. = 3,94. Chemische Zusammensetzung nach Hermann $2\dot{R}^3\ddot{Si} + 3\ddot{R}\ddot{Si}$, mit 37,0 Kieselerde, 21,8 Thonerde, 10,2 Eisenoxyd, 21,1 Kalkerde und 9,2 Eisenoxydul; doch glaubt Rammelsberg, dass bei genauerer Bestimmung des Verhältnisses von Eisenoxyd und Eisenoxydul die allgemeine Formel des Epidots auch auf den Bucklandet anwendbar sei. Findet sich mit Hornblende und Kalkspath auf der Neskielgrube bei Arendal, zu Achmatowsk im Ural und in den vulkanischen Gesteinen des Laacher Sees am Rhein. Das Mineral schliesst sich dem Epidot an.

Büffel, fossile, s. Wiederkäuer.

Bufoniten, s. Ichthyoliten.

Bühne, s. Aufbereitung, Fahrung und Grubenausbau.

Bühnloch, s. Grubenausbau (Zimmerung).

Bulimus, s. Helicoiden.

Bulla, Bullaea, s. Tectibranchiata.

Bumastus, s. Trilobiten.

Buntbleierz, Weiss. Grün- und Braunbleierz, W.; rhomboëdrischer und brachytyper Bleibaryt, M.; Bleispath, Br. (z. Th.); Pyromorphit, Hsm. und N.; phosphorsaures und arseniksaures Blei, L. Krystallsystem homoëdrisch drei- und einaxig. Die gewöhnlichern Combinationen sind: 1) das Hauptdodecaëder (a : a : ∞a : c), Endkante = 142° 15′ bis 141° 3′, Seitenkante 80° 37′ bis 81° 47′, mit der geraden Endfläche (∞a : ∞a : ∞a : c). 2) Das Hauptdodecaëder und das erste sechsseitige Prisma (a : a : ∞a : ∞c), letzteres kurz. 3) Die vorhergehende Combination mit der geraden Endfläche. 4) Das erste und das zweite (a : $\frac{1}{2}$a : a : ∞c) sechsseitige Prisma mit der geraden Endfläche. 5) Das Hauptdodecaëder, das erste sechsseitige Prisma, die gerade Endfläche, das stumpfere Dodecaëder zweiter Ordnung (a : $\frac{1}{2}$a : a : c) erscheinend als Abstumpfungen der Ecken zwischen dem Hauptdodecaëder und dem ersten Prisma. Zuweilen kommen Zwillinge vor. Der Habitus der Krystalle ist theils pyramidal, theils tafelartig, theils säulenförmig, je nach dem (a : a : ∞a : c) oder (∞a : ∞a : ∞a : c) oder (a : a : ∞a : ∞c) vorherrschen. Die Oberfläche von dem ersten Prisma ist nicht selten horizontal gestreift, daher die Krystalle oft bauchig werden, der geraden Endfläche zuweilen wie ausgehöhlt, das Dodecaëders mitunter

etwas rauh. Theilbarkeit undeutlich, nach dem Dodecaëder. Bruch uneben bis muschlig. Spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 6,9 bis 7,3. Farblos, oder gewöhnlich gefärbt, gras-, pistaz-, oliven-, öl-, spargel-, zeisiggrün, schwefel-, stroh-, honig-, pommeranzengelb-, grünlich, gelblichweiss, grünlichgrau, nelken- und haarbraun. Fettglanz. Durchsichtig bis undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Wöhler, Kersten und Lerch: $3\dot{P}b^3\ddot{\ddot{P}} + PbCl$, mit 89,7 Bleiphosphat und 10,3 Chlorblei, wobei jedoch zuweilen etwas Phosphorsäure durch Arsensäure, etwas Bleioxyd durch Kalk und ein kleiner Antheil Chlorblei durch Fluorcalcium vertreten wird. Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht und erstarrt dann unter Aufglühen zu einem polyëdrischen krystallinischen Korne, welches jedoch kein Krystall, sondern ein polyëdrisch begrenztes Aggregat ist; indessen erhielt Kenngott einmal ein deutliches Pentagondodecaëder; mit Borsäure und Eisendraht giebt er Phosphoreisen und Blei, das letztere auch mit Soda; auflöslich in Salpetersäure und in Kalilauge. — Freiberg, Zschopau, Zellerfeld, Przibram, Mies, Poullaouen.

Anmerkung. Breithaupt's Miesit und Polysphärit sind braune Varietäten, welche in nierförmigen und ähnlichen Aggregaten auftreten und desshalb, sowie wegen der Anwesenheit einer grösseren Menge von Kalkerde ein geringeres specifisches Gewicht zeigen; dasselbe beträgt nämlich für den Miesit 6,4, für den (fast dichten und bis 11 Proc. phosphorsaurem Kalk haltenden) Polyspharit 5,9 bis 6,1. Der Nüssierit (von der Grube la Nussière bei Beaujeu) ist ein gelbes, grünliches bis weisses, dem Pyromorphit sehr ähnliches Mineral von G. = 5,0 und mehr als 12 Proc. Kalkerdegehalt; er hält ausserdem dieselben Bestandtheile, jedoch wie es scheint in etwas anderen Verhältnissen.

Bunter Mergel, s. Mergel.

Bunter Porphyr, s. Quarzporphyr.

Bunter Sandstein, s. Trias.

Buntkupferkies, syn. mit Buntkupfererz.

Buntkupfererz, octaëdrischer Kupferkies, M., Br. und N. Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaëder und Hexaëder mit den Octaëderflächen (abgestumpfte Ecken). Zwillinge, deren Individuen in einer Octaëderfläche mit einander verbunden sind. Oberfläche rauh, zum Theile gekrümmt. Theilbarkeit nach dem Octaëder; höchst unvollkommen. Bruch kleinmuschlig bis uneben. Milde in geringem Grade. H. = 3,0. G. = 4,9 bis 5,1. Farbe, das Mittel zwischen bronzegelb und kupferroth; die Oberfläche sehr schnell bunt, zumal colombinroth, viol- und lasurblau anlaufend. Strich schwarz. Metallglanz. Chemische Zusammensetzung ist durch die bisherigen Analysen nicht in allen Varietäten übereinstimmend befunden worden, was wahrscheinlich in kleinen Beimengungen von Kupferglanz und Kupferkies begründet ist, welche wenigstens in den derben Varietäten anzunehmen sind. Die krystallisirten Variationen scheinen nach den Analysen von Plattner, Chodnew und Varrentrapp wesentlich aus 3 Atom Kupfer, 1 Atom Eisen und 3 Atom Schwefel zu bestehen, und lassen sich demgemäss entweder nach der Formel $\mathrm{\not{C}u} + \dot{C}u + \dot{F}e$ oder nach der Formel $\mathrm{\not{C}u^3}\,\dddot{F}e$ zusammengesetzt betrachten, welche 28 Schwefel, 55,6 Kupfer und 16,4 Eisen erfordert, andere derbe Varietäten geben auf 1 Atom Eisen die

Atomzahlen von Kupfer und Schwefel 4 : 3, oder 5 : 4, oder 8 : 5 oder 9 : 6 und noch andere, so dass eine Identität der Zusammensetzung nur durch die erwähnte Annahme von Beimengungen zu erhalten ist, und dass der Kupfergehalt von 56 bis 71 Proc., der Eisengehalt von 17 bis 6,4 Proc. schwankt. Vor dem Löthrohr in der Pincette der Flamme ausgesetzt, riecht es stark nach schwefliger Säure und ertheilt der Flamme keine Färbung. Mit Salzsäure befeuchtet, färbt es die Flamme blau, schon ohne vorher geschmolzen zu sein. Mit Borax einige Mal geschmolzen und dann mit kohlensaurem Natron umgeschmolzen, giebt es ein reines Kupferkorn. Auf nassem Wege verhält es sich wie Kupferkies. Die Varietäten dieser Gattung finden sich höchst selten krystallisirt, gewöhnlich derb, eingesprengt und in Platten von körniger bis dichter Zusammensetzung, mit innig verschmolzenen Individuen und kleinmuschligem bis ebenem Bruche. Auf Gängen und Lagern zumal mit Kupferkies und Kupferglanz; zu Annaberg und Freiberg in Sachsen, Saalfeld und Kammsdorf in Thüringen, Kupferberg in Schlesien, im Siegenschen, zu Leogang in Salzburg, Orawitza im Banat, Redruth in Cornwall (von daher krystallisirt), Hitterdalen in Arendal in Norwegen, Fahlun in Schweden. Der Kupferindig von Sangerhausen in Thüringen und Leogang im Salzburgischen gehört auch hierher. — Man benutzt das Erz, da, wo es in hinlänglicher Menge vorkommt, auf Kupfer.

Buprestes, s. Entomolithen.

Büratit, Delesse. Mikrokrystallinisch, in nadelförmigen Krystallen und in Aggregaten von fasriger Zusammensetzung. G. = 3,32. Himmelblau, spangrün bis apfelgrün; perlmutterglänzend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Delesse $\dot{R}^2\ddot{C} + \dot{H}$, wobei $\dot{R}$ Kupferoxyd, Zinkoxyd und Kalkerde, etwa in dem Verhältnisse von $\frac{6}{7}$, $\frac{6}{7}$ und $\frac{2}{7}$ Atom bedeutet, was 8,35 Wasser, 31,55 Kupferoxyd, 32,24 Zinkoxyd, 7,45 Kalkerde und 20,41 Kohlensäure giebt. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz. Vor dem Löthrohre auf Kohle giebt er Zinkbeschlag, mit Soda ein Kupferkorn; in Säuren ist er unter Brausen auflöslich, auch in Ammoniak unter Hinterlassung von kohlensaurem Kalk. — Findet sich mit Zinkspath zu Chessy, auch bei Volterra in Toskana, bei Framont und zu Loktewsk am Altai.

Buschen, s. Stabeisenbunde.

Bussard, s. Ornitholithen.

Bustamit, Alex. Brongniart. Mineral, nierförmig, von aufeinanderlaufend dünnstänglicher Zusammensetzung. Bruch muschlig, geringer Perlmutterglanz. Farbe blass grünlich und gelblich, in's Graue und Rothe geneigt, zuweilen bräunlich. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. H. = 6,0. G. = 3,1 bis 3,23. Besteht nach Dumas aus: 48,9 Kiesel, 36,1 Manganprotoxyd, 14,57 Kalk und 0,81 Eisenoxydul. Vor dem Löthrohr schmilzt er zu einem undurchsichtigen dunkelbraunen Glase, welches vor der innern Flammenspitze undurchsichtiger wird. In Borax leicht zu einem violblauen Glase auflöslich. Findet sich mit Quarz bei Real de Minas in Mexico.

Buteo, s. Ornitholithen.

Butschmiede, s. Eisen (Frischarbeit).

Butzenwerk, s. Erzlagerstätten.

Byssolith, s. Asbest.

Bytownit, Thomson. Mineral, derb, Br. splittrig, mit Spuren von Theilbarkeit. H. = 6. G. = 2,8. Farbe lichtgrünlichblau, glasglänzend durchscheinend. Vor dem Löthrohr weiss werdend, für sich nicht schmelzend. Bestandtheile: 47,73 Kiesel, 29,69 Thon, 8,80 Kalk, 3,75 Eisenoxyd, 7,60 Natron, 2,00 Wasser. Kommt bei Bytown in Ober-Canada vor.

C.

Cadmit, hexagonaler, s. Greenockit.

Cadmium, s. Kadmium.

Caduriren, s. Bergwerkseigenthum.

Caigniardelle, s. Gebläse.

Calait, s. Türkis.

Calamia, syn. mit Galmei.

Calamit, s. Augit (Hornblende).

Calamitaea, **Calamites** } s. Equisetaceen.

Calamospora, s. Röhrenkorallen.

Calamostoma, s. Ganoiden.

Calceola (Sandaliten, Pantoffelmuscheln, Calceolithen), eine Gattung fossiler Muscheln aus der Classe der Brachiopoden, welche eine dreieckige, auf einer Seite platte, auf der andern quer gewölbte, innen hohle fast trichterförmige Klappe besitzen, auf welche eine andere platte Klappe als Deckel passt. Man kennt bis jetzt nur eine Art *(C. sandalina)* im Kornitenkalk der Eifel.

Calceolaschiefer, s. Grauwackengruppe.

Calciniren und Calcinirofen, s. Rösten.

Calciphyr, s. Kalkstein.

Calcit, syn. mit Kalkspath.

Caldaja nennt man zu Agordo im Venetianischen eine grosse Bleipfanne zur Cementation des Kupfers und zur Krystallisation des Eisenvitriols.

Calde, s. Salz (Salzgärten).

Caledonit, syn. mit Lasurigbleivitriol.

Caliberwalzen, s. Eisen (Stabeisen).

Calicotherium, s. Lophiodon.

Caliol, s. Messing.

Callitris, s. Coniferen.

Calo, s. Abgang.

Calp, s. Steinkohlenformation.

Calymene, s. Trilobiten.

Calyptotit, syn. mit Zirkon.

Calyptraea, s. Capuliten.

Cambrische Formation, s. Grauwackengruppe.

Cameel, fossiles, s. Wiederkäuer.

Camerine, s. Cephalopoden, mikroskopische.

Campagne, Schmelzcampagne, s. Oefen.

Cancellaria, s. Bucciniten.

Cancer, s. Crustaceen.

Cancerina, s. Crustaceen.

Cancrinit (G. Rose, Poggend. Bd. 47, S. 379). Derb, theils in kleinen, nur aus einem Individuum bestehenden Massen, theils in dünnstänglichen, stark verwachsenen Zusammensetzungsstücken. Theilbarkeit sehr vollkommen nach den Flächen eines regulären sechsseitigen Prismas. Bruch uneben. H. = 5,0 bis 6,0. G. = 2,45. Farbe licht rosenroth; durchscheinend bis durchsichtig; auf den Theilungsflächen Perlmutter-, sonst Fettglanz. Chemische Zusammensetzung: $2\ddot{A}l\,\dddot{S}i + \dot{N}a^2\dddot{S}i + \dot{C}a\ddot{C}$ = 39,3 Kieselerde, 29,0 Thonerde, 17,6 Natron und 14,1 kohlensaurem Kalk. Das Mineral ist daher eine Doppelverbindung von einem Silicate und einem Carbonate, wie sie bisher noch nicht beobachtet wurde; es ist eine Verbindung von Eläolith mit Kalkspath. Vor dem Löthrohre zu einem weissen blasigen Glase, mit Phosphorsalz leicht unter Aufschäumen und mit Hinterlassung des Kiesels zu einem klaren Glase schmelzbar. In Salzsäure leicht und unter starkem Brausen auflöslich und gelatinirt damit. Findet sich im Ilmengebirge, einer Kette des Urals im sogenannten Miascit (s. d.) einem körnigen Gemenge aus Feldspath, Glimmer und Eläolith. Früher bezeichnete Prof. Rose (Elemente der Krystallogr., 1. Aufl., Berlin 1833, S. 155) mit dem Namen Cancrinit eine schöne blaue Varietät des Sodaliths.

Caninchen, s. Nagethiere, fossile.

Canis, s. Raubthiere, fossile.

Cannelkohle, s. Steinkohle.

Cannophyllites, s. Musaceen.

Capelle, s. Probiren.

Caporcianit, Savi. Dieses nur wenig untersuchte Mineral steht dem Laumontit sehr nahe und ist vielleicht nur eine Varietät desselben. Nach Savi findet es sich in radialfasrigen Aggregaten von röthlichgrauer Farbe; die Analysen von Anderson und Bechi stimmen ganz wohl mit der Formel $\ddot{A}l\,\dddot{S}i^3 + 3\dot{H}$ oder $4\dot{H}$, welche respective einen Wassergehalt von 11,8 oder 15 Proc. erfordert, und bis auf den Wassergehalt so ganz mit jener des Laumonties übereinstimmt, dass, bei der Unsicherheit der Bestimmung des wahren Wassergehaltes, die Identität beider Mineralien sehr wahrscheinlich wird. Für Kieselsäure = $\ddot{S}i$ gilt nach Rammelsberg die Formel; $3\ddot{A}l\,\ddot{S}i^2 + \dot{C}a^3\ddot{S}i^2 + 9\dot{H}$. — Caporciano bei Monte Catini.

Capra, s. Wiederkäuer.

Capriniten, s. Chamiten.

Caprotinenkalk, s. Quaderformation.

Capuliten, eine Molluskenfamilie, welche den Napfschnecken *(Patellen)* sehr nahe stehen. Sie besitzen eine trichterförmige sehr dicke Schale ohne deutliche Windungen, indem die Spitze nur etwas gedreht ist. Sie finden sich vom älteren Kalksteine und der Grauwacke an durch alle Seewasserformationen durch, und man kennt bereits eine grössere Anzahl fossiler als lebender Arten. Es gehören hierher die Gattungen |*Capulus, Crepidula, Calyptraea, Siphonaria* und als untergegangene Gattungen *Hipponyx* und *Pileolus*. Bei der Gattung *Capulus (Pilopsis Lam.)* ist die Schale kegelförmig mit einer etwas schief gekrümmten Spitze; bei *Crepidula* ist der Trichter durch eine horizontale Platte halb geschlossen; bei *Calyptraea* werden einige Spitzwindungen sichtbar und eine springende Platte im Innern des Trichters. *Siphonaria* hat inwendig einen seichten Canal, der in

eine auf der rechten Seite der Schale vorspringende Ecke ausläuft. *Hypponyx* ist kaum von *Capulus* unterschieden. *Pileolus* hat die Gestalt einer Napfschnecke; aber durch die halbgeschlossene Oeffnung, deren Platte gezähnt ist, nähert er sich den Nerititen.

Caradocsandstein, s. Grauwackengruppe (Silurzeit).

Carbo, s. Ornitholithen.

Carcharias, Plakoiden.

Cardiocarpon, s. Lykopodien.

Cardiocarpum, s. Umbelliferen.

Cardita } s. Carditen.
Cardium }

Carditen nennt man eine Familie von rundlichen oder breiten gleichschaligen, mit zwei Muskeleindrücken versehenen, ringsum zusammenschliessenden Muscheln aus der Classe der Acephalen. Es gehören dahin die Gattungen *Crassatella*, *Erycina*, *Corbis*, *Lucina*, *Tellina*, *Donax*, *Cytherea*, *Venus*, *Venericardia*, *Cardium*, *Cardita*, *Cypricardia* und *Isocardia* als Seebewohner, die Gattungen *Cyclas*, *Cyrena* und *Cyprina* als Bewohner von süssen Gewässern. Sie gehen durch alle Formationen durch. — Die Gattung *Crassatella* begreift ziemlich hochgewölbte, dickschalige Muscheln mit mässig vorstehenden, sich fast berührenden Wirbeln. Das Schloss enthält zwei schief von einander laufende Zähne mit einer Seitengrube. Aus dem Grobkalke sind gegen 16 Arten bekannt. *Erycina* ist hauptsächlich durch dünnere Schalen verschieden. Bei *Corbis* hat jede Klappe zwei genäherte, schief von einander ablaufrnde Mittelzähne im Schlosse und ausserdem zwei Seitenzähne, der eine von der Mitte weiter entfernt wie der andere. Die Schalen sind wenig breiter als lang, stark, äusserlich regelmässig gegittert, mässig gewölbt. Man kennt nur eine lebende, aber mehre fossile Arten aus dem Grobkalke, der Kreide und dem Jurakalksteine. *Lucina*, von welcher viele (gegen 50) Arten, vorzüglich aus dem Grobkalke, bekannt sind, ist im Schlossbau ähnlich, doch sind die Zähne stumpfer oder verschwinden ganz, die Wirbel sind kleiner und stehen etwas schief. Der eine Muskeleindruck ist sehr langgezogen, der Umriss der Schale rund. *Donax* hat im Schlossbau Aehnlichkeit; aber die Muschel bildet ein ungleichseitiges Dreieck, in dessen stumpfem Winkel die Wirbel liegen, und die Mantellinie besitzt eine Ausbuchtung. Ausser im Grobkalke auch im Jurakalksteine und im Lias. *Tellina* ist eine breite, wenig gewölbte Muschel mit einem Einbug oder Falte vor dem einen Ende. Es giebt viele Arten, und fast jede Formation enthält derselben. *Venus* besitzt in jeder Klappe drei an der Wurzel sich vereinigende Mittelzähne ohne Seitenzähne, tief ausgebuchtete Mantellinie, mässige Wölbung und wenig vorstehende, sich berührende Wirbel. Neben den Wirbeln ist äusserlich auf einer Seite ein kreis- oder eirunder Eindruck bemerklich. Kaum vor dem Muschelkalke, von da an in zahlreichen Arten. *Astarte (Crassina Lam.)* mit zwei *Cytherea*, mit vier Schlosszähnen schliessen an *Venus* an. *Venericardia* unterscheidet sich von *Cytherea* durch unausgerandete Mantellinie und einen längeren Muskeleindruck. Die hochgewölbten herzförmigen Muscheln mit vorstehenden Wirbeln, die auf der Innenseite der Ränder der Schalen in einander greifende kleine Zähne besitzen, nennt man *Lucarditen;* sie stammen von den Gattungen *Cardium*, *Cardita*, *Cypricardium* und *Isocardia* und finden sich vom Muschelkalke an in den jüngeren Formationen.

Megalodon und *Hippopodium* aus dem Bergkalke und dem Kohlenkalksteine schliessen nahe an die *Lucarditen* an, haben aber keine gezähnelten Ränder und bilden untergegangene Gattungen. Bei den in diese Abtheilung gehörigen Süsswassermuscheln finden sich ausser den Mittelzähnen des Schlosses auch lange zusammengedrückte Leisten, welche die Stelle der Seitenzähne vertreten. Die Muscheln sind mässig gewölbt, etwas schiefrund und kommen in den Süsswasserbildungen der tertiären Gebirge vor.

Carnat, s. Steinmark.

Carpinus, s. Dikotytedonen, fossile.

Carpolithen, s. Pflanzenversteinerungen.

Carolithin, s. Allophan.

Carrolit, s. Kobaltkies.

Cariophylliten, **Cariophyllum**, s. Sternkorallen.

Caspische Formation, s. Molasse-Gruppe.

Cassetten, s. Quecksilber.

Cassian-Schichten, s. Keuper- und Liasformation.

Cassida, s. Entomolithen.

Cassidaria, s. Bucciniten.

Cassidulus, s. Echiniten.

Cassis, s. Bucciniten.

Castanea, s. Dikotyledonen, fossile.

Castelnaudit, syn. mit Ytterspath.

Castor, s. Nager, fossile.

Casuarinites, s. Najaden.

Catalonische Feuer, s. Eisen.

Catenaria, s. Equiseten.

Catenipora, s. Röhrenkorallen.

Cathartes, s. Ornitholithen.

Catillus, s. Mytuliten.

Catopterus, s. Ganoiden.

Catopygus, syn. mit Nucleolites (s. Echiniten).

Caturus, s. Ganoiden.

Caulerpites, s. Fucoides.

Caulinites, s. Najaden.

Caulopteris, s. Farren.

Cavernös, s. Gestein.

Cavernöser Dolomit, s. Dolomit.

Cavia, s. Nager.

Cavolinit, s. Nephelin.

Cazo, s. Silber (amerikanische Amalgamation).

Cellepora, s. Zellenkorallen.

Cementation oder Cementiren, s. Eisen, Gold, Kupfer, Silber.

Cementkupfer, s. Kupfer.

Cementsilber, s. Silber.

Cementstahl, s. Eisen (Stahlfabrication).

Cementwasser, s. Kupfer.

Centrifugalgebläse oder Ventilatoren, s. Gebläse.

Cephalaspis, s. Ganoiden.

Cephalopoden sind Thiere, die sich durch grosse Augen, lange, um den Kopf herumstehende Beine und einen sackförmigen Körper

auszeichnen. Es ist bei ihnen entweder keine äussere Schale vorhanden, sondern nur ein oder zwei knöcherne Schulpe oder ein Hornspeer, die im Mantel liegen, wie bei den Sepien oder Tintenfischen; oder eine äussere vorhandene Schale umfasst der Leib des Thieres und ähnelt denen der Gasteropoden, ist aber gewöhnlich durch Kammern in Fächer abgetheilt. In der Vorwelt waren die Cephalopoden weit häufiger und boten viel mehr Gestalten dar, als gegenwärtig. Aus der Familie der sepienartigen Thiere hat man die Schulpe von mehren Arten der Gattungen Sepia und Loligo im Lias und Jurakalksteine, sogar auch die Sepientinte gefunden, und von den fast, wie ein Papageischnabel geformten Kiefern (Sepienschnäbel), Rhyncholithus, kommen mehre Arten im Muschelkalke vor.

Cephalopodenmarmor, s. Juraformation.

Ceratiten, s. Ammoniten.

Ceratitenschichten, s. Triasgruppe.

Ceratoïden, syn. mit Baculiten.

Ceratophyten, s. Hornkorallen.

Ceratopogon, s. Entomolithen.

Ceraurus, s. Trilobiten.

Cereopis, s. Entomolithen.

Cerebriten, s. Sternkorallen.

Cererit, Cerit, Cerinstein. Sechsgliedrig; Combinationen bestehend aus dem sechsseitigen Prisma mit der geraden Endfläche, jedoch sehr selten; meist derb in feinkörnigen Aggregaten mit sehr fest verwachsenen und kaum unterscheidbaren Individuen. — Spuren von Spaltbarkeit. Bruch uneben und splittrig. Spröde. H. = 5,5. G. = 4,9 bis 5. — Schmutzig nelkenbraun bis kirschroth und dunkelröthlichgrau, Strich weiss. Diamantglanz bis Fettglanz. Kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Hisinger und Vauquelin: $\dot{Ce}^2 \dddot{Si} + 2\dot{H}$, oder $\dot{Ce}^3 \dddot{Si} + 3\dot{H}$, mit 11,5 Wasser, 19,7 Kieselerde und 68,8 Ceroxydul, auch etwas Kalkerde und Eisenoxyd. Dem Ceroxydul ist jedoch Didymoxyd und Lanthanoxyd beigemengt, von welchem letzteren Hermann sogar über 33 Procent nachgewiesen hat. Nach neuern, sehr genauen Analysen von Kjerulf wird jedoch die Zusammensetzung durch die Formel $\dot{R}^2 \dddot{Si} + \dot{H}$ ausgedrückt, wobei $\dot{R}$ sehr vorwaltend Ceroxydul, dann didymhaltiges Lanthanoxyd, etwas Eisenoxydul und wenig Kalkerde bedeutet, der Wassergehalt aber nur etwa 5 Procent beträgt. Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre ist er nnschmelzbar und wird schmutziggelb; mit Borax giebt er im Oxydationsfeuer ein sehr dunkelgelbes Glas, welches bei'm Erkalten sehr licht und im Reductionsfeuer farblos wird. Mit Phosphorsalz verhält er sich ähnlich und giebt ein Kieselskelett; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt, unter Abscheidung von Kieselgallert. — Riddarhytta in Schweden.

Cerin, Allanit, *Thomson's*. — Nach Hermann, Kokscharow, Credner und G. Rose sind die Krystalle des Cerins zwei- und eingliedrig und ganz ähnlich denen des Epidotes; deutliche Krystalle sehr selten. Gewöhnlich findet er sich derb in körnigen und kurzstänglichen Aggregaten mit sehr innig verwachsenen und daher undeutlichen Individuen. — Theilbarkeit prismatisch, sehr unvollkommen. Bruch muschlig bis uneben. H. = 5,5 bis 6. G. = 3,45 bis 3,79. Pechschwarz bis rabenschwarz. Strich gelblich- bis grünlichgrau; unvollkommener Metall- bis Fett- und Glasglanz; undurch-

sichtig. — Chemische Zusammensetzung ziemlich schwankend und verwickelt; indessen lässt sie sich durch die Formel $3\dot{R}^3 \ddot{S}i + 2\dddot{\bar{R}} \ddot{S}i$ = 35,7 Kieselerde, 14,8 Thonerde, 15,5 Eisenoxydul, 15,5 Ceroxydul, 6,3 Lanthanoxyd und 12,1 Kalkerde, was mit jenen Analysen recht wohl übereinstimmt, ausdrücken. — Die Varietät von Bastnäs, der eigentliche Cerin hat aber eine abweichende Zusammensetzung, eben so nach Credner die Varietät vom Thüringer Walde. Da jedoch die relativen Mengen von Eisenoxydul und Eisenoxyd nicht ermittelt wurden, so lassen alle bisherigen Analysen noch einige Unsicherheit zurück, und Rammelsberg hält es für wahrscheinlich, dass die Zusammensetzung des Cerins und Orthites eigentlich der der Granaten analog sei, von denen sich diese Mineralien nur durch das Vorkommen der seltnern Basen, nämlich der Oxyde des Yttriums, Cers, Lanthans und Didyms unterscheiden würden. — Vor dem Löthrohre schmilzt der Cerin zum Theil unter Aufschäumen zu einem braunen oder schwarzen Glase; von Säuren wird er theils vollständig, theils unvollkommen zersetzt. — Gegend von Stockholm, Grönland, Jotunfjeld und Snarum in Norwegen, Bastnäs bei Riddarhytta in Schweden, Schmiedefeld am Thüringer Walde.

Der Muromontit Kerndt's von Mauerberg bei Marienberg, der in erbsgrossen, grünlichschwarzen Körnern mit muschligem, starkglänzendem Bruche vorkommt, scheint auch hierher zu gehören.

Cerinstein }
Cerit } s. Cererit.

Ceroxydul, kohlensaures, s. Lanthanit.

Cerithienkalk, s. Molassegruppe.

Cerithienmergel, s. Lias.

Cerithium, s. Bucciniten.

Cerussit, syn. mit Weissbleierz.

Cervantit, syn. mit Weissantimonerz.

Cervus, s. Wiederkäuer.

Cetaceen, Ueberbleibsel von säugenden, wallfischartigen Seethieren, sind nachgewiesen und kommen, wiewohl selten, im Grobkalke vor. Ein fast vollständiges Skelet eines Delphines wurde am Hügel Torazzo in Piacenza ausgegraben; Kiefer von drei andern Arten stammen aus der Gegend von Dax unweit Borderaux und von Angers. Von einem Narval (Monodon) kamen Knochen von der Küste von Essex. Walfischknochen hat man bei Paris, am Pulgnascoberge in der Lombardei, bei Baltringen im Würtenbergischem und in Nordafrika gefunden. Eine nicht mehr existirende Gattung bildet die Gattung *Ziphius Cuv.*, welche der Gattung *Hyperodon* nahe stand, sich aber dadurch unterscheidet, dass sich die Kiefer an den Seiten des Rüssels nicht zu verticalen Platten aufrichten, und dass die wallartige Erhöhung hinter den Nasenlöchern nicht nur vertical in die Höhe steigt, sondern sich auch zu einer Art von Kuppel über dieselben krümmt. Drei Arten beschreibt Cuvier aus Frankreich.

Ceylanit, s. Spinell.

Chabasit, rhomboëdrischer Kuphonspath, M.; Würfelzeolith, Cuboïgit, Chabasie, L. Krystallsystem hemiëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle sind Rhomboëder (a : a : ∞a : c) mit dem Endkantenwinkel = 94° 46′, und eine Combination aus diesem, aus dem erstern stumpfern (a′ : a′ : ∞a : ½c) und dem erstern spitzen (a′ : a′ : ∞a : 2c) Rhomboëder. Sehr häufig sind Zwil-

linge, deren Individuen (∞a : ∞a : ∞a : c) gemeinschaftlich haben, und die durcheinander gewachsen sind. Die Oberfläche von (a : a : ∞a : c) federartig gestreift. Theilbarkeit nach (a : a : ∞a : c) ziemlich vollkommen. Bruch uneben. Spröde. H. = 4,0 bis 4,5. G. = 2,0 bis 2,2. Farblos, doch meist graulich-, gelblich-, röthlichweiss oder röthlichgrau gefärbt. Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den vorhandenen Analysen durch die Formel $3\ddot{\bar{\text{Al}}}\ddot{\text{Si}}^2 + \dot{\text{R}}^3\ddot{\text{Si}}^2 + 18\dot{\bar{\text{H}}}$, welche 21,0 Wasser, 48,2 Kieselerde, 20,0 Thonerde und 10,8 Kalkerde erfordert; jedoch ist immer etwas Kalk durch Natron und Kali ersetzt. Der etwas zu grosse Gehalt an Kieselerde mancher Varietäten scheint von zwischengelegtem Quarz herzurühren. Vor dem Löthrohre verliert er sogleich seine Durchsichtigkeit, krümmt sich etwas und schmilzt dann ruhig (2,0 bis 2,3) zu einem kleinblasigen, wenig durchscheinenden Email. Im Kolben giebt er Wasser. Das feine Pulver wird von der Salzsäure ziemlich leicht und vollkommen zersetzt, und die Kieselerde scheidet sich als schleimiges Pulver ab. Findet sich theils krystallisirt, die Krystalle in Drusen versammelt, theils derb in körniger Zusammensetzung; höchst ausgezeichnet in den Blasenräumen der Basalte, Mandelsteine und Trachyte zu Oberstein im Zweibrückschen, Seisser Alpe und Monzoniberg in Tyrol, Aussig in Böhmen, Sky, Mull, Kanna und andere Inseln der schottischen Küste; Faröer, Grönland, Island. Tamnau in Berlin sucht in seiner ausführlichen Monographie des Chabasits in Leonhard's und Bronn's neuen Jahrbücher 1836, S. 633 zu zeigen, dass Gmelinit, Levin und vielleicht auch der Phakolith (Br.) mit dem Chabasit zu vereinigen seien, und dasselbe sucht Rammelsberg in Berlin (Poggend. Bd. 49, S. 215 etc.) zu beweisen. Die Dihexaëder, in denen der Gmelinit vorkommt, werden als Zwillinge zweier Rhomboëder erklärt, und physikalische, sowie chemische Eigenschaften stimmen, wie die Vergleichung zeigt, bei beiden Mineralien überein.

Der Haydenit aus Maryland ist wirklich nur eine Varietät des Chabasites.

Chablonen, s. Giesserei.

Chabotte, s. Eisen (Hämmer).

Chaeropotamus, Choeropotamus nannte der verewigte Cuvier eine ausgestorbene Thiergattung, von der man im Gypse am Montmartre das Bruchstück eines Oberkiefers mit Zähnen und Ueberresten des Hinterkopfes, dessen Zähne in der Stellung mit denen des Tapirs Aehnlichkeit haben, zeigt; aber die drei vordersten Backzähne sind kegelförmig, die drei hintersten viereckig und die Kaufläche der letzteren hat vier kegelförmige Spitzen. Die ganze Länge des Schädels betrug etwa einen Fuss. Zähne von zwei andern Arten wurden in der Molasse bei Georgengemünd und bei Rappenfluh in der Schweiz gefunden.

Chaerotherium. Ein Thier aus der Familie der Dickhäuter, von denen man Reste in den Siwalikbergen gefunden hat.

Chalcedon, s. Quarz.

Chalicomys, s. Nager, fossile.

Chalicotherium, Ein zur Familie der Dickhäuter gehöriges Thier von welchem man Zähne und Oberkiefer im Tegelsande bei Eppelsheim im Mainzer Becken gefunden hat.

Chalilith, Thomson. Derb; Bruch flachmuschlig und splittrig; H. = 4,5; G. = 2,252; dunkelröthlichbraun; Glas- bis Fettglanz; kantendurchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Thomson: 36,56 Kieselerde, 26,2 Thonerde, 10,28 Kalkerde, 9,28 Eisenoxyd, 2,72 Natron und 16,66 Wasser, was ungefähr den Formeln $4\ddot{R}\,\dddot{Si} + 3\,\ddot{R}\,\dddot{Si}^2 + 12\dot{H}$, oder $4\ddot{R}\,\dddot{Si}^2 + \dot{R}\dddot{Si}$ $12\dot{H}$ entspricht. Vor dem Löthrohre wird er weiss und schmilzt mit Borax zu farblosem Glase. — Antrim in Irland.

Chalkanthit, syn. mit Kupfervitriol.

Chalkodit, syn. mit Anthesiderit.

Chalkophyllit, syn. mit Kupferglimmer.

Chalkopyrit, syn. mit Kupferkies.

Chalkosiderit, syn. mit Grüneisenstein (s. Brauneisenstein).

Chalkosin, syn. mit Kupferglanz.

Chalkotrichit, syn. mit Kupferblüthe.

Chama, s. Chamiten.

Chamiten, Chamaceen, Chama. Eine Familie der Acephalen, welche ungleichschalige, runde, dicke Muscheln mit zwei Muskeleindrücken, rauher, geschuppter oder stachligen Schale und einem Schlosszahne enthält. Die Wirbel stehen mehr oder weniger vor und winden sich schief spiralförmig. Es giebt ziemlich viele fossile Arten in der Kreide und im Grobkalke. Die Diceratiten *(Diceras)* aus dem Jurakalksteine der Normandie und Maine, Kärnthen, der Schweiz, aus der Kreide von Lothringen haben hornförmig gewundene, voneinander abstehende Wirbel und einen starken Schlosszahn. Die Capriniten *(Caprina)* aus der Braunkohle von Aix unterscheiden sich von den vorigen durch ihre herzförmige Gestalt. Auch Etheris gehört hierher. Man begriff sonst unter Chamiten alle runde, gleichschalige, ringsum zusammenschliessende Muscheln, die keine Ohren am Schlosse hatten, und vereinigte dadurch die verschiedenartigsten Gattungen. Die kleineren, mit Längsstreifen versehenen nannte man auch Pectunculiten.

Chamoisit, s. Magneteisenstein.

Chara und Charen, s. Najaden.

Chamott- oder **Chamottsteine**, s. Oefen (Materialien zum Bau.)

Chargen, Chargiren, gleichbedeutend mit Gichten und deren Aufgeben und mit Ofenladungnn überhaupt.

Chatelkalk, s. Juraformation.

Chathamit, syn. mit Spiesskobalt.

Cheilantites, s. Farren.

Cheirocanthus und Cheirotopis, s. Ganoiden.

Chelifer, s. Enthomolithen.

Chelodus, s. Nager.

Chelonia und Chelonii } s. Schildkröten, fossile.
Chelydra und Thetis }

Chemische Ablagerungen oder Formation, s. Flötzformationen.

Chemische Eigenschaften der Mineralien. Wir können diese, für den berg- und hüttenmännischen Mineralogen wichtigsten Eigenschaften der Mineralien nicht anders als möglichst vollständig darstellen und benutzen dabei hauptsächlich die zweite Auflage der v. Kobell'schen Mineralogie, S. 59 u. ff.

A. Chemische Eigenschaften auf dem trocknen Wege. Die chemischen Eigenschaften auf trocknem Wege werden durch die Veränderungen erkannt, welche die Mineralien durch Erhitzen und Zusammenschmelzen mit gewissen Zuschlägen zeigen. Zu diesen Untersuchungen dient das Löthrohr. Das Brennmaterial ist eine Wachs- oder Stearinkerze, oder eine Oellampe. Bei'm Blasen, welches mit den Wangenmuskeln geschieht, hat man an der Flamme zwei verschiedene Theile zu beachten.

Es bilden sich nämlich zwei Flammenkegel, wovon der innere blau, der äussere gelblich ist. Die Spitze des blauen Kegels ist die Reductionsflamme, denn sie entzieht einer desoxydirbaren Substanz den Sauerstoff; die Spitze des äusseren Kegels (überhaupt der Saum der Flamme) ist Oxydationsflamme, in welcher eine oxydable Substanz bei Luftzutritt erhitzt und so oxydirt wird.

Als Träger oder Unterlage für die Probe dient eine Pincette mit Platinspitzen, eine gut gebrannte Holzkohle, manchmal ein Platindraht, eine Glasröhre etc. Zum nöthigsten Löthrohr-Apparate gehört ferner: Hammer und Ambos, ein Mikroskop, eine Reibschale von Chalcedon, Magnetnadel, Spritzflasche und von Reagentien: Soda (rein und besonders frei von Schwefelsäure), Borax, Phosphorsalz, Salpeter, saures schwefelsaures Kali, Cyankalium, salpetersaure Kobaltauflösung, Salzsäure und Schwefelsäure, Flussspathpulver, Zinn, Silber (wofür jede blanke Silbermünze brauchbar), Kupferoxyd und Reactionspapiere von Curcuma und Lackmus.

Zu den Schmelzversuchen, wobei die Pincettte zu gebrauchen, wählt man möglichst feine Splitter und bestimmt den Schmelzgrad vergleichungsweise mit ähnlichen Splittern der folgenden Mineralien:

1) Antimonglanz 2. Natrolith	In dickern oder dünnern Splittern ohne Blasen, schon am Saume einer Wachsflamme schmelzend.
3) Almadin	Nicht mehr am Kerzenlichte, leicht auch in stumpfen Stücken vor dem Löthrohre schmelzbar.
4) Amphibol (sogen. Strahlstein aus dem Zillerthale) 5) Orthoklas (Adular vom St. Gotthard)	Ziemlich schwer und nur in dünnen Splittern vor dem Löthrohr schmelzbar.
6) Broncit (von Kupferberg, Ultenthal*)	Nur in den feinsten Spitzen vor dem Löthrohre etwas abzurunden.

Bei'm Schmelzen oder überhaupt bei'm Erhitzen zeigen die Mineralien verschiedene Erscheinungen, welche wohl zu beachten sind: Anschwellen, Bersten, Aufblähen, Schäumen und Sprudeln, Verpuffen (auf Kohle), Krystallisiren etc.

Manche metallische Verbindungen werden auf Kohle reducirt, z. B., Oxyde und viele Oxyd-, auch andere Verbindungen von Blei, Kupfer, Zinn, Silber etc. Das erhaltene Metallkorn nennt man Regulus und hat auf dem Ambose mit dem Hammer zu untersuchen, ob es geschmeidig oder spröde etc. Das Schmelzproduct ist auch näher, seinem Aussehen nach, zu bestimmen: es ist glasartig, porzellanartig, schlackig, porös etc.

Viele Mineralien scheiden bei'm Erhitzen flüchtige Substanzen aus und daran werden mancherlei Mischungstheile erkannt.

Schwefelverbindungen entwickeln im Oxydationsfeuer auf Kohle, oder an dem Ende einer offenen Glasröhre erhitzt, den Geruch der schwefligen Säure.

Selenverbindungen geben, so behandelt, den Geruch von verfaultem Rettig.

Tellurverbindungen geben, an dem Ende einer offenen Glasröhre erhitzt, ein Sublimat, welches theilweise zu kleinen farblosen Tropfen schmilzt, wenn man das Rohr an der Stelle des Beschlages (von Aussen) erkannt.

Arsenikverbindungen entwickeln, auf der Kohle erhitzt, knoblauchartigen Geruch.

Hydrate geben, in einer Glasröhre oder im Glaskolben erhitzt, Wasser an den kältern Theilen des Rohres, manche Quecksilberverbindungen ebenso metallisches Quecksilber.

Auf Kohle erhitzt, werden durch den Beschlag, welchen ihre Oxyde um die Probe geben, erhitzt.

Antimonverbindungen. Der Beschlag ist weiss und leichtflüchtig und färbt die Löthrohrflamme nicht merklich, während der ähnliche von Tellurverbindungen die Reductionsflamme schön blau und grün färbt.

Zinkverbindungen. Der Beschlag ist in der Hitze gelblich, nach dem Erkalten weiss und schwerflüchtig.

Wismuthverbindungen. Der Beschlag ist theils weiss, theils orangegelb und färbt die Flamme nicht.

Bleiverbindungen. Der Beschlag ist grünlichgelb.

Auch die Färbung, welche manche Mineralien der Löthrohrflamme ertheilen, ist bemerkenswerth.

So ertheilen Strontianit und Lithionit ihr eine schöne rothe Färbung, Chlorkupfer eine blaue, Boracit eine grüne, Baryt eine gelblichgrüne etc.

Charakteristisch ist ferner die alkalische Reaction mancher Mineralien nach dem Glühen oder Schmelzen und die magnetische Reaction nach dieser Behandlung. Zur Ausmittelung der alkalischen Reaction wird die geglühte oder geschmolzene Probe auf Curcumapapier gelegt und mit einem Tropfen Wasser befeuchtet: es bilden sich dann bräunliche oder röthlichbraune Flecken auf dem Papiere, wenn alkalische Reaction Statt findet.

Diese Reaction zeigen alle Verbindungen der Alkalien und alkalischen Erden mit Kohlensäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Chlor, Fluor und Wasser. Auf die Magnetnadel wirken nach anhaltendem Glühen oder Schmelzen im Reductionsfeuer fast alle Eisen- und Nickelerze.

Die Wichtigkeit der Löthrohrversuche steigert sich noch durch die Anwendung gewisser Flussmittel und Zuschläge, mit welcher man die Probe schmilzt und erhitzt. Dabei kommt in Betracht:

1) Das Verhalten zum Borax und Phosphorsalz*). — Die meisten Mineralien sind in diesen Flüssen bei'm Schmelzen, welches in dem Oehre eines Platindrahts geschieht, auflöslich, nur die Kieselerde und viele kieselsaure Verbindungen sind im Phosphor-

*) Borax ist zweifach borsaures Natrum, Phosphorsalz: phosphorsaures Ammoniak-Natrum.

salze nicht, oder nur wenig auflöslich und können daran erkannt werden. Charakteristische Färbung ertheilen den Gläsern dieser Flüsse die nachstehenden Metallverbindungen:

Die Manganerze färben das Glas von Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer violettroth und diese Farbe kann, wenn nur wenig von der Probe eingeschmolzen wurde, im Reductionsfeuer ganz fortgeblasen werden.

Alle kobalthaltigen Mineralien färben diese Flüsse schön saphirblau, alle chromhaltigen smaragdgrün, alle Eisenerze und überhaupt eisenhaltige Mineralien ertheilen ihnen im Reductionsfeuer eine bouteillengrüne Farbe, die sich bei'm Erkalten des Glases bleicht oder auch ganz verschwindet. Viele Kupferverbindungen geben mit Borax im Oxydationsfeuer ein blaues oder grünes Glas, welches im Reductionsfeuer braun und trübe wird; die meisten Uranverbindungen geben mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein dunkelgelbes, im Reductionsfeuer schön grünes Glas, dessen Farbe sich bei'm Abkühlen erhöht.

Die Vanadinverbindungen geben mit Borax im Reductionsfeuer ein smaragdgrünes Glas, wie die Chromverbindungen, es färbt sich aber im Oxydationsfeuer gelb und bleicht sich. Mit Salpeter im Platinlöffel geschmolzen, ist der Fluss bei Chromverbindungen schwefelgelb und ertheilt, in Wasser gebracht, diesem eine gelbe Farbe; salpetersaures Silberoxyd bringt darin ein rothes Präcipitat hervor. Vanadinverbindungen ertheilen dem Wasser keine Farbe und Silberauflösung giebt ein blassgelbes Präcipitat. Die Farben der Niederschsläge werden deutlicher, wenn nach der Füllung etwas Schwefelsäure zugesetzt wird.

Von mehren Verbindungen kann mit Borax bei gutem Feuer ein klares Glas, auch bei grossem Zusatze der Probe, erhalten werden, welches aber dann, mit einer flackernden Flamme angeblasen, trüb und emailleartig wird. Man nennt dieses Blasen Flattern; das Glas kann unklar geflattert werden.

2) Das Verhalten zur Soda *). — Man behandelt feine Splitter oder das Pulver der Probe mit der Soda gewöhnlich auf Kohle und nimmt von beiden beiden ungefähr gleiche Volumtheile.

Die Kieselerde und mehre Silicate schmelzen damit unter Brausen zu einem auch nach dem Erkalten klar bleibenden Glase zusammen.

Schwefel- und schwefelsäurehaltige Mineralien geben, auf Kohle damit geschmolzen, eine Masse *(Hepar)*, welche, auf Silber gelegt und mit Wasser befeuchtet, auf diesem (von sich entwickelndem Schwefelwasserstoff) bräunliche und schwärzliche Flecken hervorbringt. Wird die Masse mit etwas Wasser übergossen und dann ein Tropfen *Nitro-prussidnatrium* zugesetzt, so nimmt die Flüssigkeit eine schöne violettrothe Farbe an**).

*) Man gebraucht gewöhnlich das zweifach kohlensaure Netron.

**) Um natürliche Schwefelverbindungen, die nur sehr wenig Schwefel enthalten, z. B., Hauyn, von schwefelsauren Verbindungen zu unterscheiden, schmelzt man ihr Pulver im Platinlöffel mit Kalihydrat, stellt dann den Löffel in ein kleines Glas mit Wasser, säuert dieses mit etwas Salzsäure an und stellt dazu eine blanke Silberspatel. Wenn Schwefel vorhanden, läuft das Silber nach einiger Zeit gelblich an; bei einem blossen Gehalt an Schwefelsäure läuft es nicht an.

Aus sehr vielen Verbindungen können durch Schmelzen mit Soda auf Kohle regulinisch dargestellt werden: Wismuth, Zinn, Blei, Silber, Gold, Kupfer, Nickel u. a. Die Soda kann auch hier durch Cyankalium ersetzt, oder damit gemengt angewendet werden, da dieses noch kräftiger reducirend wirkt. Zinnstein (Zinnoxyd) wird damit sehr leicht reducirt.

Die Quecksilberverbindungen geben, mit Soda gemengt und im Glaskolben oder einer Glasröhre erhitzt, metallisches Quecksilber, welches sich in kleinen Kügelchen sublimirt, die bei'm Auswischen des Rohres mit einer Feder leicht erkannt werden.

3) Das Verhalten zur Kobaltauflösung. — Die Probe wird mit der Kobaltauflösung befeuchtet und in der Pincette als Splitter oder auch auf der Kohle als Pulver scharf geglüht. Die Reactionen sind nur bei unschmelzbaren Mineralien sicher.

Die Thonerde und mehre Verbindungen derselben nehmen dabei eine schöne blaue Farbe an, das Zinkoxyd und viele Zinkverbindungen eine grüne (auch der Zinkbeschlag auf der Kohle wird damit grün), die Talkerde und mehre ihrer Verbindungen eine blassfleischrothe. Die Proben, welche diese Reactionen zeigen sollen, müssen für sich geglüht, weiss oder nur wenig gefärbt sein. Die Kieselerde wird auch mit Kobaltauflösung bläulich, doch wenig und lichter als die Thonerde.

4) Das Verhalten zu Reaagentien, welche eine Färbung der Flamme hervorbringen. — Alle kupferhaltigen Mineralien färben nach vorhergegangenem Schmelzen mit Salzsäure befeuchtet, die Löthrohrflamme schön blau.

Strontianverbindungen, nach starkem Glühen oder Schmelzen mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet, färben die Flamme eines Kerzenlichtes (ohne Löthrohrblasen) roth, wenn sie an den Saum des blauen Theiles gehalten werden.

Phosphorsaure und borsaure Verbindungen färben mit Schwefelsäure befeuchtet, die Löthrohrflamme blassbläulichgrün oder rein grün.

Lithionhaltige Mineralien, mit saurem schwefelsauren Kali geschmolzen, färben die Flamme roth, und kieselborsaure Verbindungen damit gemengt und mit Zusatz von Flussspath färben sich vorübergehend grün. Dazu kann der Platindraht angewendet werden und die Proben in Pulverform. —

Der Gebrauch des für den Mineralogen und Chemiker wichtigsten und unentbehrlichsten Instrumentes ist vorzüglich durch den Schweden Cronstedt, Galen und Berzelius zu wissenschaftlichen Untersuchungen eingeführt worden. Ausführliche Arbeiten darüber geben Berzelius „Anwendung des Löthrohres in der Chemie und Mineralogie", und Plattner „die Probirkunst mit dem Löthrohre".

B. Von den chemischen Eigenschaften auf nassem Wege. — Wo die Versuche vor dem Löthrohre nicht ausreichen, die Mischungstheile eines Minerals auszumitteln, da giebt ihr Verhalten auf nassem Wege die ergänzenden Kennzeichen. Für die dabei anzustellenden Versuche ist die Probe meistens zu einem feinen Pulver zu zerreiben und bei den Auflösungen die Wärme anzuwenden. Wo mit den geeigneten Auflösungsmitteln kein Angriff Statt findet, muss die Probe aufgeschlossen, d. h., mit dem drei- bis vierfachen Gewichte von kohlensaurem Kali oder Natron, oder mit Kalihydrat, oder

mit fünf- bis sechsfachem Gewichte von kohlensaurnm Baryt geglüht oder geschmolzen und dadurch eine in Säuren auflösliche Verbindung künstlich hergestellt werden. Dazu werden Platin- und Silbertiegel angewendet. Die gewöhnlichen Auflösungsmittel sind: Wasser, Salzsäure für die meisten nichtmetallischen und Salpetersäure, zuweilen Salpetersalzsäure für die meisten metallischen Verbindungen, Schwefelsäure, Kalilauge, Aetzammoniak. Die Gefässe, deren man sich dabei bedient, sind Glaskolben, Porzellanschalen, Platin- und Silbertiegel, Cylindergläser, Filtrirtrichter etc.

Bei Präcipitationen ist darauf zu achten, ein zweites Präcipitationsmittel nicht eher zuzusetzen, bevor man sich überzeugt hat, dass das erste keinen Niederschlag mehr hervorbringt und die Niederschläge dabei jedesmal zu filtriren. Die Wahl und Reihenfolge der Präcipitationsmittel lehrt die analytische Chemie und kann hier nur das zur Bestimmung der Mineralien Wichtigste angeführt werden.

Es lassen sich auf dem nassen Wege folgende Mischungstheile erkennen, welche vor dem Löthrohre nicht, oder nicht sicher ausgemittelt werden können.

Die Kohlensäure wird in ihren Verbindungen leicht durch das Brausen erkannt, welches entsteht, wenn das Probepulver (in der Kälte oder Wärme) mit verdünnter Salzsäure behandelt wird. Das sich entwickelnde Gas ist geruchlos.

Die Borsäure wird in ihren Verbindungen erkannt, wenn man die Probe (vor oder nach dem Aufschliessen) mit Schwefelsäure eindampft und dann Weingeist zusetzt und diesen anzundet. Die Borsäure ertheilt ihm die Eigenschaft, mit grüner Flamme zu brennen.

Zur Ausmittelung von Chlor bereitet man eine salpetersaure Silberauflösung (mit chemisch reiner Säure) und setzt dann salpetersaure Silberauflösung zu. Chlor wird damit als Chlorsilber weiss und dieser Niederschlag wird am Lichte schnell bläulichgrau.

Fluorverbindungen entwickeln, im Platintiegel mit Schwefelsäure erhitzt, Flusssäure, welche eine Glasplatte, womit man den Tiegel bedeckt, corrodirt. Verbindungen, die für sich von Schwefelsäure nicht zersetzt werden, müssen zuerst mit Kali oder kohlensaurem Natrum aufgeschlossen werden.

Die Kieselerde erkennt man in den Verbindungen, welche in Salzsäure vollkommen auflöslich sind, durch die Gallertbildung, welche bei'm langsamen Abdampfen der Auflösung entsteht. In andern Verbindungen wird sie bei Behandlung mit starken Säuren pulverförmig ausgeschieden und durch ihre Auflöslichkeit in Kalilauge und vor dem Löthrohre erkannt. Bei Silicaten, welche mit Kali aufgeschlossen werden, findet bei der Behandlung mit Salzsäure jedesmal Gallertbildung Statt. Aus der Auflösung in Kali wird die Kieselerde durch Zusatz einer hinreichenden Menge von Salmiakauflösung als Hydrat gefällt.

Zur Erkennung der Wolframsäure in ihren Verbindungen wird die Probe mit concentrirter Salz- oder Salpetersäure zersetzt und dabei die Wolframsäure als ein citron- oder grünlichgelber, bei'm Reiben mit einer Messingklinge grün und blau sich färbender Rückstand erhalten.

Zur Erkennung der Molybdänsäure bereitet man eine salzsaure Auflösung der Probe. Diese nimmt bei'm Umrühren mit einem Zinnbleche sogleich eine schöne blaue Farbe an.

Zur Erkennung der Titansäure und ihrer Verbindungen bereitet man (öfters ist dazu Aufschliessen mit Kalihydrat nothwendig) eine salzsaure Auflösung, filtrirt nöthigenfalls und legt dann ein Blech von Stanniol hinein und kocht sie damit. Durch die erfolgende Reduction der Titansäure zu Titansesquioxyd (von Fuchs entdeckt), oder zum entsprechenden Chlorid nimmt die Flüssigkeit bald eine schöne violettrothe Farbe an. Mit Wasser verdünnt, wird die Flüssigkeit rosenroth.

Tellurverbindungen ertheilen concentrirter Schwefelsäure bei gelindem Erhitzen eine schöne Purpurfarbe, Nagyagit eine hyacinthrothe Farbe. Man nimmt am Besten so viel Schwefelsäure, dass das Pulver in einem kleinen Glaskolben 1 Zoll hoch bedeckt ist. Die rothe Flüssigkeit wird von Wasser, unter Abscheidung eines schwärzlichen Präcipitats von Tellur entfärbt.

Auch für die Nachweisung der folgenden Metalle in gewissen Verbindungen sind die Versuche auf nassem Wege die geeignetsten:

Silberhaltige Mineralien, in Salpetersäure aufgelös't, fällen mit Salzsäure Chlorsilber, welches, Anfangs weiss, am Lichte schnell bläulichgrau sich färbt.

Bleihaltige Mineralien geben in der nicht sauren Auflösung mit Schwefelsäure ein Präcipitat von schwefelsaurem Bleioxyd, welches vor dem Löthrohre leicht zu reduciren.

Wismuthhaltige Mineralien geben in der concentrirten salpetersauren Auflösung mit Wasser ein weisses, vor dem Löthröhre leicht reducirbares Präcipitat.

Nickelhaltige Mineralien geben in der salpetersauren Auflösung, nach Zusatz von etwas Chlorkalkauflösung, mit Aetzammoniak in Ueberschuss eine saphirblaue Flüssigkeit, in welcher Kalilauge ein grünliches, vor dem Löthrohre zu Nickel reducirbares Präcipitat hervorbringt.

Gold und Platin sind nur in Salpetersalzsäure auflösbar. Gold wird durch Eisenvitriol braun gefällt, der Niederschlag nimmt bei'm Reiben die Goldfarbe an. Platin wird durch Kalisalze gelb gefärbt.

Bei nichtmetallischen Mineralien werden von den öfters vorkommenden Mischungstheilen aus der salzsauren Auflösung durch Aetzammoniak Thonerde, Beryllerde, Zirkonerde und Eisenoxyd gefällt, weiter im Filtrat durch kleesaures Ammoniak Kalkerde und im Filtrat dieses Niederschlages durch phosphorsaures Natrum und Aetzammoniak die Bittererde, wenn deren vorhanden ist. Diese drei Präcipitationsmittel werden unmittelbar nacheinander der Auflösung zugesetzt und wenn dadurch nur Spuren von Niederschlägen entstehen, so ist es als ein Zeichen zu nehmen, dass die Probe von Säuren nicht zersetzt wird; geben sie aber dabei einen starken Niederschlag, so wird die Probe meistens vollkommen zersetzt, wenn sie hinlänglich fein zerrieben ist etc.

Wie man auf eine sehr einfache Weise mittelst des Löthrohres und einiger Versuche auf nassem Wege die Mineralien systematisch bestim-

men kann, zeigen v. Kobell's „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien" etc. 6. Aufl. München 1858. Lindauer'sche Buchhandlung.

C. Von der chemischen Constitution. — Die chemische Constitution eines Minerals und die Gesetze seiner Mischung werden durch die chemische Analyse und durch die stöchiometrische Berechnung ihrer Resultate erkannt.

Unter Stöchiometrie versteht man die Lehre von den Quantitätsverhältnissen, in welchen sich die Elemente der Körper (dem Gewichte nach) chemisch verbinden. Diese Verhältnisse lassen sich in Zahlen ausdrücken, welche stöchiometrische Zahlen oder Mischungsgewichte heissen, wenn sie sich auf eine Einheit beziehen, als welche das Mischungsgewicht irgend eines Elementes genommen wird.

Man nimmt gewöhnlich das Mischungsgewicht des Sauerstoffs als Einheit an und für diese Annahme drückt das Maximum, in welchem irgend ein anderes Element mit dem = 1 gesetzten Sauerstoff (dem Gewichte nach) Verbindung eingeht, die stöchiometrische Zahl dieses Elementes aus.

Ist nur eine Oxydationsstufe oder Sauerstoffverbindung eines Elementes bekannt, so gilt vorläufig die Menge des mit dem Sauerstoffe verbundenen Elementes als dieses Maximum, wenn nicht besondere Gründe zu einer andern Annahme berechtigen.

Die Kalkerde, z. B., besteht, wie solches die Analyse angiebt, in 100 Theilen aus 71,429 Calcium und 28,571 Sauerstoff. Diese Gewichtstheile drücken also offenbar das Verhältniss aus, in welchem sich Calcium und Sauerstoff chemisch verbinden und wir können daher sagen, die stöchiometrische Zahl oder das Mischungsgewicht des Calciums sei 71,429, wenn die des Sauerstoffs = 28,571 gesetzt wird und wenn wir annehmen, dass von jedem dieser Elemente nur ein Mischungsgewicht in der Verbindung vorhanden.

Setzen wir aber, wie man darin übereingekommen, die stöchiometrische Zahl des Sauerstoffes = 1, so werden wir das Verhältniss haben $28{,}571 : 1 = 71{,}429 : x$ und x wird = 2,50 die stöchiometrische Zahl des Calciums.

Bei mehren Oxydationsstufen ist es natürlich die niedrigste bekannte, in welcher wir ein Mischungsgewicht Sauerstoff mit einem Mischungsgewicht des andern Elementes verbunden annehmen; die höhern Stufen enthalten dann 2.3 oder mehr Mischungsgewichte Sauerstoff. Wir kennen, z. B., vier Oxydationsstufen des Schwefels, deren Zusammensetzung in 100 Gewichtstheilen folgende:

	Schwefel:	Sauerstoff:
Schwefelsäure . . .	40,0	60,0
Unterschwefelsäure . .	44,5	55,5
Schweflige Säure . .	50,0	50,0
Unterschweflige Säure .	66,7	33,3.

Die unterschweflige Säure oder die niedrigste Oxydationsstufe (mit dem wenigsten Sauerstoff) als aus 1 Mischungsgewicht Schwefel und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff bestehend angenommen, wäre wieder die stöchiometrische Zahl des Schwefels = 66,7, wenn die des Sauerstoffs = 33,3 wäre. Setzt man aber, wie oben, die letztere = 1, so ist $33{,}3 : 1 = 66{,}7 : 2{,}00$ und also 2,00 die stöchiometrische Zahl des Schwefels. Wenn man die angegebenen Schwefelmengen der andern

Oxydationsstufen mit der so bestimmten stöchiometrischen Zahl des Schwefels = 2,00 dividirt, so erfährt man, wieviel Mischungsgewichte Schwefel darin enthalten sind, und erkennt dann das Gesetz der Verbindung mit dem Sauerstoff.

Wir erhalten so:

		Mischungsgewicht. Schwefel:		Mischungsgewicht. Sauerstoff:
für die Schwefelsäure $\frac{40}{2}$	=	20	:	60 oder 1 : 3,
für die Unterschwefelsäure $\frac{44,5}{2}$	=	22,25	:	55,5 oder 1 : 2½,
für die schweflige Säure $\frac{50}{2}$	=	25	:	50 oder 1 : 2,
für die unterschweflige Säure $\frac{66,7}{2}$	=	33,35	:	33,3 oder 1 : 1.

Man ersieht, wie durch diese Bestimmung der Mischungsgewichte nun die Gesetze der Verbindungen sich leicht herausstellen, welche die Angabe der Analyse unmittelbar nicht erkennen lässt.

In ähnlicher Weise sind aus den Oxyden die meisten stöchiometrischen Zahlen berechnet worden; zu einigen ist man auch aus andern Verhältnissen gelangt. Die bekannten Elemente*) und ihre stöchiometrischen Zahlen oder Mischungsgewichte enthält nachstehende Tafel (I.) mit Angabe der Zeichen für diese Elemente, die stöchiometrische Zahl des Sauerstoffs (0) = 1,0000 gesetzt.

Tafel I.

Namen.	Zeichen.	Stöch. Zahl.
Aluminium . . .	Al	1,7125
Antimon	Sb	8,0625
Arsenik	As	4,6875
Baryum	Ba	8,5625
Beryllium . . .	Be	0,580
Blei	Pb	12,95
Boron	B	1,3625
Brom	Br	4,894
Cadmium . . .	Cd	6,968
Calcium	Ca	2,50
Cerium	Ce	5,908
Chlor	Cl	2,21875
Chrom	Cr	3,345
Eisen	Fe	3,50

*) Selten und zum Theil noch wenig gekannt sind: Erbium, Terbium, Ytrium, Norium, Tantal und Niobium.

Namen.	Zeichen.	Stöch. Zahl.
Didym	D	6,00
Fluor	F	1,20
Gold	Au	12,275
Jod	I	7,94375
Iridium	Ir	12,337
Kalium	Ka	4,90
Kobalt	Co	3,69
Kohlenstoff . . .	C	0,75
Kupfer	Cu	3,966
Lanthan	La	5,88
Lithium	L	0,80
Magnesium . . .	Mg	1,50
Mangan	Mn	3,45
Molybdän . . .	Mo	5,75
Natrium	Na	2,875
Nickel	Ni	3,79
Osmium	Os	12,442
Palladium . . .	Pd	6,65
Phosphor . . .	P	1,9375
Platin	Pt	12,325
Quecksilber . . .	Hg	12,50
Rhodium	R	6,53
Ruthenium . . .	Ru	6,468
Schwefel . . .	S	2,00
Selen	Se	4,912
Silber	Ag	6,75
Silicium	Si	2,6625
Stickstoff . . .	N	0,875
Strontium . . .	Sr	5,48
Tellur	Te	8,065
Thorium	Th	7,439
Titan	Ti	3,148
Uran	U	7,50
Vanadium . . .	V	8,56
Wasserstoff . . .	H	0,0625
Wismuth . . .	Bi	13,30
Wolfram	W	11,50
Zink	Zn	4,066
Zinn	Sn	7,353
Zirconium . . .	Zr	4,20

Diese stöchiometrischen Zahlen drücken nicht nur die Gewichtsmengen aus, in welchen sich die Elemente mit dem Sauerstoffe verbinden sondern sie bezeichnen auch genau die Gewichtsverhältnisse, nach welchen sie sich untereinander verbinden, wenn sie Verbindungen eingehen. Dergleichen Verbindungen geschehen immer so, dass sich ein Mischungsgewicht eines Elementes mit 1, 2, 3 und *n* Mischungsgewichten eines andern, seltener, dass sich zwei Mischungsgewichte des einen mit drei oder fünf des andern verbinden.

So vereinigen sich, z. B., 12,95 Gewichtstheile oder 1 Mischungsgewicht) Blei mit 1 (Gewichtstheil) Sauerstoff,
„ 2,00 Schwefel,
„ 2 × 2,21875 Chlor,
„ 4,912 Selen;
und wieder 2100 Gewichtstheile Schwefel
mit 4,066 Zink,
„ 4,6875 Arsenik,
„ 3,50 Eisen u. s. f.

Uebrigens sind bei Weitem nicht alle Verbindungen beobachtet, die möglicherweise vorkommen könnten; man kennt, z. B., nur eine Oxydationsstufe des Calciums, Aluminiums etc.

Die stöchiometrische Zahl oder das Mischungsgewicht einer Verbindung erhält man, wenn man die stöchiometrischen Zahlen der verbundenen Elemente addirt und jedes Mischungsgewicht oder jede stöchiometrische Zahl so oft nimmt, als die Mischung es anzeigt. Das Eisenoxydul besteht. z. B., aus 1 Mischungsgewicht Eisen und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff, seine stöchiometrische Zahl oder sein Mischungsgewicht ist daher $3{,}50 + 1 = 4{,}50$; das Eisenoxyd besteht aber aus 2 Mischungsgewicbten Eisen und 3 Mischungsgewichten Sauerstoff, seine Zahl ist daher $2 \times 3{,}50 = 7{,}00 + 3 \times 1 = 10{,}0$; der gelbe Schwefelarsenik besteht aus 2 Mischungsgewichten Arsenik $= 2 \times 4{,}6875 = 9{,}375$ und aus 3 Mischungswichten Schwefel $= 3 \times 2{,}0 = 6{,}0$; also ist seine stöchiometrische Zahl $= 15{,}375$ und so ist es mit noch zusammengesetzteren Verbindungen.

Nachstehende Tafel enthält die stöchiometrischen Zahlen der am Häufigsten vorkommenden Oxyde und ihren Sauerstoffgehalt nach Procenten.

Tafel II.

Namen.	Zeichen.	Stöch. Zahl.	Sauerstoff in 100 Gwthl.
Arseniksäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{A}}s$	14,375	34,79
Baryterde	$\dot{B}a$	9,5625	10,45
Beryllerde	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{B}}e$	1,58	62,99
Bleioxyd	$\dot{P}b$	13,95	7,17
Borsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{B}}o$	4,3625	68,76
Chromoxyd	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{C}}r$	9,69	30,96
Chromsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{C}r$	6,34	47,28
Eisenoxydnl	$\dot{F}e$	4,50	22,22
Eisenoxyd	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{F}}e$	10,00	30,00
Kali	$\dot{K}a$	5,90	16,95
Kalkerde	$\dot{C}a$	3,50	28,57
Kieselerde	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{S}i$	5,6625	52,98
Kohlcnsäure	$\ddot{C}$	2,75	72,72
Kupferoxyd	$\dot{C}u$	4,966	20,14
Lithion	$\dot{L}$	1,80	55,55
Manganoxydul	$\dot{M}n$	4,45	22,47
Manganoxyd	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{M}}n$	9,90	30,30

N a m e n.	Zeichen.	Stöch. Zahl.	Sauerstoff in 100 Gwthl.
Molybdänsäure	$\dddot{\text{Mo}}$	8,75	34,28
Natrum	$\dot{\text{Na}}$	3,875	25,78
Nickeloxydul	$\dot{\text{Ni}}$	4,79	20,88
Phosphorsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathbf{P}}$	8,875	56,33
Salpetersäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathbf{N}}$	6,750	74,07
Schwefelsäure	$\dddot{\text{S}}$	5,00	60,00
Strontianerde	$\dot{\text{Sr}}$	6,48	15,43
Talkerde (Magnesia) . . .	$\dot{\text{Mg}}$	2,50	40,00
Thonerde	$\dddot{\mathbf{Al}}$	6,425	46,66
Titansäure	$\ddot{\text{Ti}}$	5,148	38,85
Uranoxyd	$\dddot{\mathbf{U}}$	18,00	16,69
Vanadinsäure	$\dddot{\text{V}}$	11,56	25,95
Wasser	$\dot{\mathbf{H}}$	1,125	88;90
Wismuthoxyd	$\dddot{\mathbf{Bi}}$	29,60	10,13
Wolframsäure	$\dddot{\text{W}}$	14,50	20,69
Zinkoxyd	$\dot{\text{Zn}}$	5,066	19,47
Zinnoxyd	$\ddot{\text{Sn}}$	9,353	21,38
Zirkonerde	$\dddot{\mathbf{Zr}}$	11,40	26,31

Um die stöchiometrischen Verhältnisse einer chemischen Verbindung klar übersehen zu können, hat man Formeln, in welchen die Elemente mit bestimmten Zeichen, wie sie in den vorhergehenden Tafeln zu sehen, angegeben werden und weiter durch beigefügte Zahlen ausgedrückt wird, wieviel Mischungsgewichte davon enthalten sind. Da der Sauerstoff und der Schwefel sehr häufig in dergleichen Verbindungen vorkommen, so kürzt man die Zeichen bedeutend dadurch ab, dass man jedes Mischungsgewicht Sauerstoff durch einen Punct bezeichnet, welchen man über das Zeichen des oxydirten Elementes setzt und ebenso jedes Mischungsgewicht Schwefel durch ein Komma oder einen kleinen verticalen Strich.

Ein horizontaler Strich durch das Zeichen eines Elementes bedeutet zwei Mischungsgewichte desselben und wird gebraucht, wenn sich ein solches nur zu zwei Mischungsgewichten für gewisse Mischungen verbindet.

Beispiele. $\dot{\text{Fe}}$ = 1 Mgw. Eisen + 1 Mgw. Sauerstoff; $\dddot{\mathbf{Fe}}$ = 2 Mgw. Eisen + 3 Mgw. Sauerstoff; $\acute{\text{Pb}}$ = 1 Mgw. Blei + 1 Mgw. Schwefel; $\overset{'''}{\mathbf{As}}$ = 2 Mgw. Arsenik + 3 Mgw. Schwefel etc.

Zur Bezeichnung der vorhandenen Menge von Mischungsgewichten werden Zahlen in Form von Coefficienten und Exponenten den Zeichen beigefügt. Dabei bezieht sich ein Exponent immer nur auf das Zeichen, bei welchem er steht, ein Coefficient aber auf alle Zeichen, vor denen er steht. Die Zahl 1 wird nicht angeschrieben.

So ist, z. B., $\dot{\text{Ca}}\,\dddot{\text{Si}}^2 = \dot{\text{Ca}}$ oder 1 Mgw. Kalkerde + $2\,\dddot{\text{Si}}$ oder 2 Mgw. Kieselerde; $2\,\dot{\text{Ca}}\dddot{\text{Si}} = 2\,\dot{\text{Ca}} + 2\,\dddot{\text{Si}}$ oder 2 Mgw. Kalkerde und 2 Mgw. Kieselerde; $2\,\dot{\text{Ca}}\dddot{\text{Si}}^2 = 2\,\dot{\text{Ca}} + 4\,\dddot{\text{Si}}$; $3\,\dot{\text{Ca}}^3\dddot{\text{Si}}^2 = 9\,\dot{\text{Ca}} + 6\,\dddot{\text{Si}}$ etc.

Die verschiedenen Glieder einer Verbindung werden durch das Zeichen + verbunden, z. B.:

$$\dot{\text{K}}\text{a}\dddot{\text{Si}} + \dddot{\mathbf{Al}}\dddot{\text{Si}}^3;\quad \acute{\mathbf{Cu}}^3\overset{'''}{\text{Sb}} + 2\,\acute{\text{Pb}}^3\overset{'''}{\text{Sb}}\ \text{etc.}$$

Um daher aus einer gegebenen Formel den Procentgehalt einer Mischung zu berechnen, hat man zunächst auszumitteln, wie viele Mischungsgewichte von jedem Elemente oder Oxyde vorhanden, dann die betreffenden stöchiometrischen Zahlen ebenso oft zu nehmen, zu addiren und für 100 Theile zu berechnen.

Man habe, z. B., die Formel $\dot{K}a^3\dddot{S}i^2 + 3\dddot{A}l\dddot{S}i^2$ (Leucit), so sind darin enthalten:

			Stöch. Zahl:		
8 Mgw.	Kieselerde	$= 8 \times$	5,6625	$=$ 45,300	Kieselerde,
3 „	Thonerde	$= 3 \times$	6,425	$=$ 19,275	Thonerde,
3 „	Kali	$= 3 \times$	5,9	$=$ 17,700	Kali.
				82,275.	

Man hat nun zur Berechnung für 100 Gewichtstheile

$$82{,}275 : 45{,}300 = 100 : x,$$
$$: 19{,}275 = 100 : y,$$
$$: 17{,}700 = 100 : z$$

und findet so für 100 Theile

$x =$ Kieselerde 55,06,
$y =$ Thonerde 23,43,
$z =$ Kali 21,51.

100,00.

Man habe $\acute{P}b^3\overset{\prime\prime\prime}{S}b^2$, so enthält die Verbindung (Jameshonit):

					In 100 Theilen:
9 Mgw.	Schwefel	$= 9 \times$	2,00	$=$ 18,00	$=$ 20,2,
4 „	Antimon	$= 4 \times$	8,0625	$=$ 32,25	$=$ 36,2,
3 „	Blei	$= 3 \times$	12,95	$=$ 38,85	$=$ 43,6.
				89,10.	100,0.

Wir haben aus dem Vorhergehenden ersehen, dass es keine Schwierigkeiten hat, aus einer gegebenen Formel die Mischung zu berechnen; anders verhält es sich, wenn für eine gegebene Mischung die Formel entworfen werden soll. Für ganz einfache Verbindungen, wie die Stellung der Mischungstheile sich gleichsam von selbst bestimmt, genügen dazu wenige Regeln, für complicirtere aber sind mancherlei chemische Erfahrungen zu berücksichtigen, um die Formel einigermassen richtig zu entwerfen, und gleichwohl ist sie auch dann noch sehr oft unsicher und willkürlich.

Eine Formel, welche bei der Berechnung der Analyse nicht entspricht, vorausgesetzt, dass diese richtig sei, ist natürlich unrichtig; dagegen ist eine Formel, auch wenn ihre Berechnung der Analyse entspricht, desswegen noch nicht als richtig anzunehmen.

Folgende Formeln geben, z. B., alle dasselbe Resultat der Berechnung:

$$\acute{P}b + 2\,\overset{\prime}{S}b,$$
$$\overset{\prime\prime\prime}{P}b + \overset{\prime}{S}b,$$
$$\overset{\prime\prime}{P}b + \overset{\prime\prime}{S}b,$$
$$\acute{P}b + \overset{\prime\prime\prime}{S}b,$$

nur die letzte, insofern ihre Glieder in der Natur beobachtet werden und das chemische Verhalten dieser Zusammenstellung der Mischung rechtfertigt, ist annehmbar.

Für nichtoxydirte Verbindungen hat man zur Entwerfung der Formel die Anzahl der Mischungsgewichte für jeden Mischungstheil zu

berechnen, welches durch Division mit den betreffenden stöchiometrischen Zahlen geschieht.

Die Analyse, z. B., gebe:

Schwefel	13,45,
Blei	86,55.
	100,00.

so erhält man durch Division mit den stöchiometrischen Zahlen (nach Taf. I.) für den Schwefel 6,725 Mgw., für das Blei ebenfalls 6,68 Mgw., welches natürlich im Verhältniss ebensoviel als 1 Mgw. Schwefel und 1 Mgw. Blei. Die Formel ist daher PbS oder Pb.

Bei oxydirten Verbindungen kann man ebenso verfahren, doch gelangt man leichter zu den Formeln, indem man den Sauerstoffgehalt der Mischungstheile (nach Tafel II.) berechnet, für die Resultate die kleinsten Verhältnisszahlen sucht, die Zeichen der Mischungstheile dann anschreibt und durch Beifügung der schicklichen Coefficienten und Exponenten das erkannte Sauerstoffverhältniss in der Formel herstellt. Dabei ist wohl zu merken, dass die Zeichen der Mischungstheile selbst unveränderlich sind und nur die Coefficienten und Exponenten nach Bedürfniss abgeändert werden dürfen.

Es sei, z. B., gegeben:

Kieselerde	51,96,
Kalkerde	48,04,
	100,00.

Berechnet man die Sauerstoffmengen, so erhält man für die Kieselerde 27,52, für die Kalkerde 13,72, Zahlen, die sich wie 2:1 verhalten. Man schreibt nun die Zeichen der Mischungstheile zusammen $= \dot{C}a\dddot{S}i$ und es wäre an dieser Formel nichts zu ändern, wenn die Berechnung der Sauerstoffmengen von Kalk- und Kieselerde $= 1:3$ gegeben hätte. Da sie aber $1:2$ gegeben, so ist $\dot{C}a^3\dddot{S}i$ zu schreiben, wo sie $3:6 = 1:2$; man könnte aber dafür nicht $\dot{C}a\ddot{S}i$ schreiben, denn $\ddot{S}$ wäre nicht mehr Kieselerde, wenn diese nämlich in andern Fällen als $\dddot{S}i$ angenommen wird.

Bei complicirteren Mischungen, wo eine Säure, oder ein entsprechender elektronegativer Mischungstheil unter mehre Basen zu vertheilen, hat man besonders die Regel zu beachten, nicht saure oder basische Verbindungen zu bilden, wo sich neutrale ergeben, und die einfacheren in der Natur vorkommenden Verbindungen in den complicirteren aufzusuchen. Neutrale Salze sind diejenigen, welche für 1 Atom Sauerstoff der Basis 1 Atom oder 1 Mischungsgewicht Säure enthalten, so $\dot{K}a\dddot{S}$, $\ddot{\overline{Al}}\dddot{S}^3$ etc.

Ob die Mischungen, besonders die complicirten, wirklich so zusammengesetzt sind, wie wir es in den Formeln ausdrücken können, wissen wir nicht, es sind daher leicht übersehbare Formeln andern mit vielen Gliedern und Bruchzahlen vorzuziehen, selbst, wenn letztere sich der Analyse etwas genauer anschliessen. Zur Vergleichung von Mischungen und zur Berechnung von Gemengen sind die chemischen Formeln unentbehrlich.

In gewissen Mischungen hat man beobachtet, dass sich verschiedenartige Mischungstheile gegenseitig so vertreten und ganz oder theilweise auswechseln können, dass dadurch das allgemeine stöchiometrische Verhältniss nicht verändert wird und auch die Krystallisation wesentlich

dieselbe bleibt. Solche Mischungstheile heissen vicarirende oder isomorphe. So findet man von nahezu gleicher Krystallisation die Mischungen des Magnesit, Dolomit und Mesitin. Diese Mischungen sind:

Magnesit.	Sauerstoff.	Dolomit.	Sauerst.	Mesitin.	Sauerstoff.
$\ddot{C}$ 52,38	= 38,09	$\ddot{C}$ 47,83	= 34,78	$\ddot{C}$ 44	= 32
$\dot{Mg}$ 47,62	= 19,05	$\dot{Mg}$ 21,74	= 8,69	$\dot{Mg}$ 20	= 8
		$\dot{Ca}$ 30,43	= 8,69	$\dot{Fe}$ 36	= 8
		100,00		100.	

Im Magnesit ist Sauerstoff von $\dot{Mg}$ zu dem von $\ddot{C} = 19:38$ oder $= 1:2$. Im Dolomit ist der Sauerstoff von $\dot{Mg} + \dot{Ca}$ zu dem von $\ddot{C} = 17,38:34,78$ oder $= 1:2$. Im Mesitin ist der Sauerstoff von $\dot{Mg} + \dot{Fe}$ zu dem von $\ddot{C} = 16 : 32$ oder $= 1 : 2$. Der Sauerstoff der Basen ist also in alle drei Verbindungen zu dem der Kohlensäure $= 1:2$ und sie können daher sämmtlich allgemein mit $\dot{R}\ddot{C}$ bezeichnet werden. Es ist aber dieses $\dot{R}$ im Magnesit vollständig durch Magnesia repräsentirt, während es im Dolomit zum Theil durch Kalkerde und im Mesitin zum Theil durch Eisenoxydul vertreten ist. Kalkerde und Eisenoxydul sind also hier als vicarirende oder isomorphe Mischungstheile für Magnesia eingetreten. Sie ersetzen sich stöchiometrisch und da ihre stöchiometrischen Zahlen verschieden sind, so ist auch die Zahl der Gewichtstheile verschieden, in denen sie für einander wechseln. So vicariren für 35 Gewichtstheile Kalkerde nicht 35 Gewichtstheile Magnesia, sondern nur 25, d. i., Mischungsgewicht oder hier solche Mengen, dass sie gleichviel Sauerstoff enthalten, jedes 10 Gewichtstheile. Damit erklärt sich auch, warum die Sauerstoffmenge im Mesitin nur 16, während sie im Magnesit 19 is. Es wäre nämlich die Mischung für gleiche Zahlen folgende:

		Sauerstoff.	
$\ddot{C}$	52,25	= 38,0	
$\dot{Mg}$	23,75	= 9,5	19,0
$\dot{Fe}$	42,75	= 9,5	
	118,75.		

Enthalten aber 118,75 Mesitin in den Basen 19 Sauerstoff, so enthalten 100 Theile 16 Sauerstoff.

Die vicarirenden Mischungstheile haben, wenn sie nicht Elemente sind, immer analoge Zusammensetzungen und, wenn sie für sich allein vorkommen, meistens sehr ähnliche Krystallisation*) und Spaltungsverhältnisse. Sowie einzelne Mischungstheile vicariren, so geschieht es auch bei ihren analogen Verbindungen und wird ihr Vertreten bei verschiedenen Mineralspecies immer in gleicher Weise beobachtet.

Es gehören dahin:

$\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Zn}$ etc,

$\bar{\dddot{Al}}$ und $\bar{\dddot{Fe}}$, $\bar{\dddot{Mn}}$, $\bar{\dddot{Cr}}$,

$\bar{\dot{P}}$ und $\bar{\dot{As}}$, $\bar{\dot{As}}$ und $\bar{\dot{Sb}}$, $\dot{As}$ und Sb, Ka Cl und Na $\bar{Cl}$ etc.

Bei Entwerfung der Formel addirt man die Mischungsgewichte, oder bei den Oxyden auch die Sauerstoffmengen solcher als vicarirend erkannten Mischungstheile zusammen und entwirft die Formel, als wären

*) Manche Differenzen haben sich in dem Verhältnisse eines Dimorphismus begründet erwiesen. S. u.

sie nur einem Mischungstheile angehörig und giebt diesem ein allgemeines Zeichen, z. B., $\dot{R}$, $\ddot{R}$ etc. Will man aber die vicarirenden Mischungstheile selbst anzeigen, so schreibt man ihre Zeichen untereinander und fast sie in eine Klammer, oder man schreibt sie auch in der Klammer nebeneinander. Wenn, z. B., eine Mischung (Granat) durch die allgemeine Formel $\ddot{R}\dddot{Si} + \dot{R}^3\dddot{Si}$ ausgedrückt werden kann, und man will für einen speciellen Fall angeben, dass $\ddot{R}$ durch $\ddot{Al}$ repräsentirt ist, $\dot{R}$ dagegen durch $\dot{Ca}$, Fe, $\dot{Mn}$,

$$\text{so schreibt man } \ddot{Al}\dddot{S} + \left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Fe}^3\\ \dot{Mn}^3\end{matrix}\right\}\dddot{Si}, \text{ oder}$$

$$\ddot{A}\dddot{S} + (\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn})^3\,\dddot{Si}.$$

Die Quantitäten aber, in welchen $\dot{Ca}$, Fe, $\dot{Mn}$ enthalten sind, können ohne weitere Zugaben von Bruchzahlen nicht aus einer solchen Formel berechnet werden und kann man nur durch die Reihung, indem man das Zeichen des in der grössten Quantität vorkommenden Mischungstheils obenan stellt, ohngefähr angeben, in welchem Verhältnisse sie vorkommen. Mischungen von gleicher Krystallisation, die nach demselben allgemeinen Gesetze gebildet sind und sich nur durch verschiedenes Auftreten vicarirender Mischungstheile unterscheiden, bilden eine **chemische Formation**.

Interessante Beispiele sind die rhomboëdrischen Carbonate. Es sind folgende bekannt:

	Spaltungsrhomboëder:	
Calcit $\dot{Ca}\ddot{C}$	105° 5′	Scheitelkantenwinkel,
Dolomit $\dot{Ca}\ddot{C} + \dot{Mg}\ddot{C}$ oder $\left.\begin{matrix}\dot{Ca}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\}\ddot{C}$	106° 15′	„
Magnesit $\dot{Mg}\ddot{C}$	107° 10′	„
Siderit $\dot{Fe}\ddot{C}$	107°	„
Mesitin $\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{Fe}\ddot{C}$ oder $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}\ddot{C}$	107° 18′	„
Dialogit $\dot{Mn}\ddot{C}$	107°	„
Smithsonit $\dot{Zn}\ddot{C}$	107° 40′	„
Monheinit $\dot{Fe}\ddot{C} + \dot{Zn}\ddot{C}$. .	107° 7′	„

Ferner die Spinellarten (tesseral)

Spinell $\dot{Mg}\ddot{Al}$

Pleonast $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}\ddot{Al}$,

Hercinit $\dot{Fe}\ddot{Al}$,

Gahnit $\left.\begin{matrix}\dot{Zn}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\}\ddot{Al}$,

Kreittonit $\left.\begin{matrix}\dot{Zn}\\ \dot{Fe}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\ddot{Al},\\ \ddot{Fe}\end{matrix}$

Franklinit $\left.\begin{matrix}\dot{Zn}\\ \dot{Fe}\\ \dot{Mn}\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\ddot{Fe},\\ \ddot{Mn},\end{matrix}$

Magnetit $\dot{Fe}\ddot{Fe}$,

Chromit $\left.\begin{matrix}\dot{Fe}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\ddot{Cr},\\ \ddot{Al}.\end{matrix}$

Ebenso wie wir aus einer Krystallcombinatien die einzelnen constituirenden Formeln entwickeln und ein mögliches Erscheinen dieser für

sich allein an der beobachteten Substanz vorhersagen können, ebenso können wir aus zusammengesetzten Verbindungen mit vicarirenden Mischungstheilen das Vorkommen solcher vorhersagen, die, nach gleichem Gesetze gebildet, nur einen der vicarirenden Mischungstheile enthalten.

So sind, z. B., aus der Formel des Kreittonit nachstehende Mischungen zu ersehen:

$\dot{Z}n\ddot{\bar{A}}l$, von Ebelmen künstlich dargestellt;
$\dot{F}e\ddot{\bar{A}}l$, als Hercinit vorkommend;
$\dot{M}g\ddot{\bar{A}}l$, als Spinell vorkommend;
$\dot{Z}n\ddot{\bar{F}}e$, von Ebelmen künstlich dargestellt;
$\dot{F}e\ddot{\bar{F}}e$, als Magnetit vorkommend;
$\dot{M}g\ddot{\bar{F}}e$, noch nicht für sich beobachtet, angedeutet im Chlorspinell.

Es würde aber nicht überraschen, wenn einmal $\dot{M}g\ddot{\bar{F}}e$ vorkäme und liesse sich voraussagen, dass es dann in Octaëdern, wie der Kreittonit krystallisirt wäre.

Auf die Verhältnisse des Vicarirens hat Fuchs zuerst aufmerksam gemacht; die Beziehungen zur Krystallisation hat erst Mitscherlich vollständig nachgewiesen.

Diesem Isomorphismus zur Seite steht ein anderer, bei welchem weder analoge Mischung, noch überhaupt eine nähere Beziehung der Mischungstheile gegen einander zu beobachten ist. Eine Menge sehr verschieden zusammengesetzter Mineralspecies zeigen sich von gleicher oder sehr ähnlicher Krystallisation (Krystallreihe) und es kommt dieses in allen Systemen vor. So haben gleiche Krystallreihe Quarz $\dddot{S}i$ und Chabasit $\dot{R}^3\dddot{S}i^2 + 3\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i + 18\dot{\bar{H}}$; Korund $\ddot{\bar{A}}l$ und Phenakit $\dot{B}e^3\dddot{S}i$; Chrysolith $\dot{R}^3\dddot{S}i$ und Epsonit $\dot{M}g\dddot{S} + 7\dot{\bar{H}}$ etc. Um diese Erscheinung zu erklären, hat man das Atomvolum berücksichtigt und nimmt an, dass isomorphe Körper gleiches oder wenigstens ähnliches Atomvolum haben, woraus aber nicht folgt, dass Mischungen von gleichem Atomvolum auch nothwendig isomorph sein müssen. Da sich bei den Mischungen des eben besprochenen Isomorphismus mit Vicarien diese annähernde Gleichheit des Atomvolums in vielen Fällen deutlich herausstellt, so hat man den Grund gleicher Form auch bei solchen Mischungen, die nicht zu den eigentlich vicarirenden gehören, in diesen Verhältnissen nachzuweisen gesucht. Das Atomvolum eines Körpers ist ausgedrückt durch den Quotienten aus seinem specifischen Gewicht in sein Atomgewicht oder Mischungsgewicht. Man weiss, dass 100 Gewichtstheile Gold einen kleinern Raum einnehmen, als 100 Gewichtstheile Eisen, und wenn man diese Zahl 100 durch die specifischen Gewichte der beiden Metalle dividirt, so erfährt man, in welchem Verhältnisse ihre Volumina stehen. Bei den Atomvolumen ist es ähnlich, oder man will nicht wissen, wie sich die Volumina gleicher Gewichtsmengen verhalten, sondern wie sich die Volumina derjenigen Gewichtsmengee verhalten, nach welchen sich chemische Verbindungen bilden und diese sind in den stöchiometrischen Zahlen ausgedrückt.

Cerussit $\dot{P}b\ddot{C}$ und Strontianit $\dot{S}r\ddot{C}$ gehören zu den isomorphen Verbindungen, deren Basen vicarirende sind. Ihr Atomvolum berechnet sich:

$$\dot{P}\ddot{C}\left\{\begin{array}{l}\dot{P}b = 1395\\ \ddot{C} = 275\end{array}\right. \text{spec. Gew } 6{,}5 \quad \frac{1670}{6{,}5} = 257 \text{ Atomvolum.}$$

$$\text{Stöch. Zahl} = 1670$$

$\dot{S}r\ddot{C}\left\{\begin{array}{l}\dot{S}r = 648\\ \ddot{C} = \underline{275}\end{array}\right.$ spec. Gew. 3,7 $\frac{923}{3,7} = 250$ Atomvolumen.

Stöch. Zahl = 923.

Die Atomvolumina sind nahezu gleich. So erhalten die isomorphen vicarirenden Mischungen $\dot{M}g\ddot{\bar{A}}l$, $\dot{Z}n\ddot{\bar{A}}l$ *), $\dot{F}e\ddot{\bar{F}}e$ die Atomvolumina 251, 252, 284 etc.

Dagegen zeigen Calcit $\dot{C}a\ddot{C}$ und Nitratin $\dot{N}a\ddot{\ddot{N}}$ keine Analogie der Zusammensetzung, und eine Verbindung Beider oder ein Vicariren ist nicht anzunehmen. Sie krystallisiren aber sehr ähnlich.

$\dot{C}a\ddot{C}\left\{\begin{array}{l}\dot{C}a = 350\\ \ddot{C} = \underline{275}\end{array}\right.$ spec. Gew. 2,7 $\frac{625}{2,7} = 231$ Atomvolumen.

Stöch. Zahl = 625.

$\dot{N}a\ddot{\ddot{N}}\left\{\begin{array}{l}\dot{N}a = 387\\ \ddot{\ddot{N}} = \underline{675}\end{array}\right.$ spec. Gew. 2,26 $\frac{1062}{2,26} = 470$ Atomvolumen.

Stöch. Zahl = 1062.

Es ist aber 231 : 470 nahe wie 1:2 und sind also 2 Mischungsgewichte oder 2 Atome Nitratin mit 1 Atom Calcit. Würden sie Verbindungen miteinander eingehen oder vicariren, so könnte man erwarten, dass es in diesem Verhältnisse der Anzahl der Atome geschehen würde, also nicht, wie bei'm erstgenannten Isomorphismus, Atom für Atom, sondern 2 Atome des einen Körpers gegen 1 Atom des andern. Derlei Verhältnisse sind mehre erkannt worden und Scheerer hat damit eine besondere Art des Isomorphismus aufgestellt, indem er denjenigen, wo sich Atom für Atom vertauschen lässt, den monomeren (μόνος, einzeln und μηρός, Theil, Glied) den letztern aber, wo *m* Atome eines Körpers *A* für *n* Atome eines Körpers *B* (für gleiches Atomvolum) zu vertauschen, den polymeren Isomorphismus nennt.

Im monomeren Isomorphismus ist ein Vicariren isomorpher Mischungen allgemein vorkommend im polymeren scheint Aehnliches nur in einzelnen Fällen Statt zu finden. Scheerer nimmt ein Vicariren an von 3 Atomen $\dot{H}$ für 1 Atom $\dot{M}g$, $\dot{M}n$, $\dot{F}e$, überhaupt $\dot{R}$; ferner ein Vicariren von 2 $\dddot{S}i$ für 3 $\ddot{\bar{A}}l$. Diese Annahmen haben sich bis jetzt nicht in allen Fällen bewährt, wo man es erwarten konnte. Man hat auch geltend zu machen gesucht (Laurent und Dana), dass sich Oxyde von nicht analoger Zusammensetzung vertreten können, wenn sie in solchen Mengen genommen werden, dass ihre Sauerstoffmengen gleich seien, also 3 $\dot{R}$ für $\ddot{\bar{R}}$, wie, z. B., in den ähnlich krystallisirenden Species Augit = $\dot{R}^3 \dddot{S}i^2$ und Triphan = $(\dot{R}^3 \ddot{\bar{R}})\ \dddot{S}i^2$, und weiter hat Dana gezeigt, dass die Atomvolume noch durch die Zahl der constituirenden Atome zu dividiren seien, um für die Mischung eine Einheit zu gewinnen. So ist das Atomvolum des Eisenoxyds $\ddot{\bar{F}}e$ mit 5 zu dividiren, indem es zu betrachten als $\frac{2}{5}$ Fe + $\frac{3}{5}$ O; $\frac{2}{5} + \frac{3}{5} = \frac{5}{5} = 1$. In dieser Weise behandelt, sind die Zahlen für mehre Atomvolume fast gleich geworden, da sie ohne die Division nur proportional waren (s. Turmalin).

Alle diese Untersuchungen sind zur Zeit noch als Anfänge zur Lösung des Problems zu betrachten, denn sie setzen eine Menge von

*) Nach Ebelmen ist das specifische Gewicht = 4,58.

Thatsachen voraus, die nicht zureichend feststehen. Sie fordern genaue Analysen, genaue Bestimmung der Zusammensetzung*) der constituirenden Atome, genaue Kenntniss der stöchiometrischen Zahlen. Ueberall fast zeigen sich in den betreffenden Beobachtungen Differenzen und Schwankungen und mit kleinen Veränderungen fallen die Resultate der Rechnung oft sehr verschieden aus. In dem gegebenen Beispieie von Calcit und Nitratin haben sich die Atomvolume wie 1:2 verhalten, nämlich = 231:470; wenn man aber durch die Zahl der Atome der Verbindungen, also bei'm Calcit $\dot{Ca}\ddot{C}$ durch 5, bei'm Nitratin $\dot{Na}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$ durch 9 dividirt, so erhält man $\frac{231}{5} = 46{,}2$ und $\frac{470}{9} = 52{,}2$, welches sich dem Verhältnisse 1:1 nähert.

Bei den Mischungen tesseraler Krystalle hat man solche Gleichartigkeit des Atomvolums weniger zu erwarten, weil man weiss, dass solche Krystalle sich bei'm Erwärmen nach allen Richtungen gleichmässig ausdehnen, also mit verändertem Volum keine Winkel- und Formdifferenz eintritt. Solches ist aber bei den monoaxen Krystallen nicht der Fall, da sie sich in verschiedenen Richtungen ungleich ausdehnen, also Formdifferenz Statt findet, wie Mitscherlich zuerst gezeigt hat.

Oefters wird beobachtet, das dieselbe Mischung in wesentlich verschiedener Krystallisation erscheint, welches Verhältniss man mit Dimorphismus, Trimorphismus, Polymorphismus bezeichnet. Wohlerwiesene Beispiele sind $\dot{Ca}\ddot{C}$ als Arragonit rhombisch, als Calcit hexagonal krystallisirend, $\overline{\dddot{S}b}$ und $\overline{\dddot{A}s}$ tesseressal und auch rhombisch, die Titansäure $\ddot{Ti}$ als Rutil und Anatas quadratisch, aber von verschiedenen Krystallreihen, als Brookit rhombisch etc.

Der Grund dieser Erscheinung ist unbekannt; vielleicht ist er darin zu suchen, dass dergleichen Krystalle nicht dieselbe absolute Anzahl von Atomen ihrer sonst gleichen Mischung einschliessen, dass daher ein solcher Krystall des einen Systems von der Mischung (M) in einem zweiten *m* (M), und in einem dritten *m'* (M) sein kann, wo *m m'* die Zahl der constituirenden Atome angeben. So sollte das Manganoxyd, welches das Eisenoxyd in vielen Mischungen vicarirend vertritt, auch, wie dieses, hexagonal krystallisiren. Es krystallisirt aber als Braunit (welcher $\overline{\dddot{M}}n$) quadratisch. Die Krystallverschiedenheit liesse sich erklären, wenn der Braunit nicht 1 $\overline{\dddot{M}}$ vorstellte, wie man bei'm Eisenoxyd oder Hämantit 1 $\overline{\dddot{F}}e$ annimmt, sondern, wenn er $m\overline{\dddot{M}}n$, z. B., 2 $\overline{\dddot{M}}n$ vorstellte, wobei das Atomvolum auch ein anderes (obgleich proportional) als das des Eisenoxyds würde.

Es kommen Fälle vor, wo die Gestalten einer dimorphen Substanz an einem Krystalle in der Art zugleich auftreten, dass ein solcher äusserlich die eine Gestalt, innerlich aber die zweite zeigt. Scheerer hat solche Krystalle Paramorphosen (von πάρα, neben, zugleich und μόρφωοις, Gestalt) genannt. Ein solcher Krystall hatte ursprünglich die äussere Form und war ihr entsprechend auch innerlich gestaltet, durch Temperaturveränderung und andere Veranlassung zu einer Molecularbewegung oder Verschiebung der kleinsten Theilchen haben sich diese später zu andern Krystallen umgelagert; die erste Form

*) **Die Kieselerde wird von vielen Chemikern als $\dddot{S}$ betrachtet, von andern als $\ddot{Si}$, oder auch als $\dddot{Si}$ und neuerlich von Bödecker als $\overline{\ddot{Si}}$.**

(die ältere Paläo-Form) hat sich aber äusserlich erhalten. Ein Beispiel ist der Schwefel. Er krystallisirt gewöhnlich rhombisch, aus dem Schmelzfluss aber klinorhombisch. Letztere Krystalle verändern sich allmählig innerlich in ein Aggregat rhombischer Krystalle, während die ältere klinorhombische Form äusserlich erhalten bleibt. Scheerer hat solche Paramorphosen für mehre Mineralien angenommen, z. B. für gewisse Natrolithe, Albite, Amphibole etc. Will man hier sicher gehen, so muss man die betreffenden Mischungen in beiden Krystallformen für sich kennen, wie bei'm Schwefel, ausserdem ist eine Verwechselung mit einer Pseudomorphose leicht möglich.

Chenendopera, s. Schwammkorallen.

Chenopus, s. Bucciniten.

Chesterlith, s. Albit.

Chiastolith, Hohlspath, W.; prismatischer Staurogrammspath, M. Krystallsystem wahrscheinlich ein- und einaxig. Erscheint in eingewachsenen, langgestreckten Prismen, welche in der Richtung der Axe hohl und mit der Masse des umgebenden Gesteins (Thonschiefer) erfüllt sind. Von dieser centralen Ausfüllung laufen oft vier dünne Lamellen derselben Substanz nach den Kanten des Prismas, so dass die ganze Ausfüllung im Querschnitte wie ein Kreuz oder griechisches χ (chi, daher der Name), erscheint. Zuweilen bildet sich dann in jeder Ecke wieder eine prismatische Aushöhlung aus; auch kommen noch zusammengesetztere Ausfüllungsarten vor. Diese sonderbare und in ihrer Art einzige Erscheinung dürfte durch eine zwillingsartige Zusammensetzung von vier oder mehren Individuen zu erklären sein. Zuweilen sind die Krystalle cylindrisch zugerundet. Theilbarkeit nach einem verticalen rhombischen Prisma von 91° 50′, nach einem horizontalen von 120°, nach der geraden Endfläche, nach der Längs- und nach der Querfläche, sämmtlich unvollkommen. Bruch unvollkommen muschlig bis splittrig. Nicht sehr spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 2,9 bis 3,0. Farblos, meist gelblich, röthlich, graulichweiss, gelb oder graulich gefärbt. Glasglanz meist sehr schwach. An den Kanten durchscheinend. Bestandtheile nach Bunsen: 39,09 Kiesel, 58,56 Thon, 0,53 Manganoxyd, 0,21 Kalk, 0,99 flüchtige Stoffe. Formel: $\ddot{\text{A}}\text{l}^4\,\dddot{\text{S}}\text{i}^3$. Da diese Zusammensetzung ganz mit der des Andalusits (s. d.) übereinstimmt, so ist Prof. Bunsen der Meinung mehrer anderer Mineralogen, z. B. Beudant's, dass beide Mineralien nur Varietäten einer Gattung seien. Renou fand die Zusammensetzung des Cyanits. Vor dem Löthrohre sich weissbrennend; unschmelzbar. Mit Borax auch als Pulver; nur sehr schwer zu klarem Glase. In Phosphorsalz als feines Pulver ohne Rücksicht auflösbar. Findet sich stets eingewachsen in Thonschiefer zu Gefrees im Baireuthischen, zu St. Baieux in der niedern Bretagne, zu St. Jago di Compostella, Sierra Morena in Spanien, Barèges, auf dem Plateau von Thourmouse etc. in den Pyrenäen, am Wolfscrag in Cumberland, bei Lancaster in Massachusetts etc.

Childrenit (Brooke). Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind Rhombenoctaëder mit den Endkantenwinkeln = 130° 20′ und 102° 30′ und mit dem Seitenkantenwinkel = 97° 50′, mit der Längsfläche, mit einem Längsprisma und mit einem stumpfen Octaëder. Unvollkommen. Theilbarkeit nach der Längsfläche. Bruch uneben. H. = 4,5 bis 5,0. Glasglanz in den Fettglanz geneigt. Farbe gelblichweiss, weingelb, ockergelb und blassgelblichbraun. Strich

weiss. Durchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Rammelsberg: $2\dot{R}^4\ddot{\ddot{P}} + \ddot{\mathrm{A}}l^3\ddot{\ddot{P}} + 15\dot{H}$, mit 17 Wasser, 29 Phosphorsäure, 14,5 Thonerde, 30,7 Eisenoxydul und 9 Manganoxydul; im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre färbt er die Flamme blaugrün, ist unschmelzbar, giebt aber die Reactionen auf Eisen und Mangan. In Salzsäure nach langer Digestion auflöslich. Bei Tavistock in Devonshire und Crinnis in Cornwall in einzelnen Krystallen und als krystallinischer Ueberzug auf Spatheisenstein, Schwefelkies und Quarz gefunden.

Chilesalpeter, s. Natronsalpeter.

Chiltonit, syn. mit Prehnit.

Chiolith, Hermann. Viergliederig, nach von Kokscharow, in ganz kleinen, gewöhnlich prismatisch verlängerten Pyramiden, deren Mittelkante Z = 113° 25′; rhombisch nach Kenngott. ∞P 124° 22′, gewöhnlich nur derb in individualisirten und körnig zusammengesetzten Massen; Spaltbarkeit pyramidal, ziemlich vollkommen. H. = 4. G. = 2,84 bis 2,90; weiss, fettglänzend. Chemische Zusammensetzung nach Hermann: $3NaF + 2Al^2F^3$, mit 57,5 Fluor, 18,7 Alumium und 23,8 Natrium. Vor dem Löthrohre sehr leicht schmelzbar, noch etwas leichter als Kriolith; im Glasrohre und mit Schwefelsäure giebt er Flusssäure. — Miask in Sibirien.

Chodenew analysirte einen Chiolith und fand ihn zusammengesetzt nach der Formel $2NaF + Al^2F^3$, mit 55,8 Fluor, 16,4 Alumium und 27,8 Natrium. Später zeigte Rammelsberg, dass es in der That zwei Species von Chiolith giebt, welche einander ganz ähnlich sind und sich nur durch ihr specifisches Gewicht und ihre chemische Zusammensetzung unterscheiden lassen; der eine hat Hermann's Formel und G. = 2,84 bis 2,90; der andere hat Chodenew's Formel und G. = 3,000 bis 3,006.

Chirolepis, s. Ganoiden.

Chiropteris, s. Farren, fossile.

Chirosaurus, s. Saurier.

Chirotherium, s. Beutelthiere, fossile.

Chiton, s. Napfschnecken, fossile.

Chiviatit, s. Nadelerz.

Chladnit, Shepard. — Fein- und ringgliedrig, in bis zollgrossen, undeutlich säulenförmigen Individuen. Spaltbarkeit prismatisch nach zwei unter 120° geneigten Flächen, sehr vollkommen. H. = 6 bis 6,5. G. = 3,116, äusserst spröde und zerbrechlich, schneeweiss, perlmutter- bis glasglänzend. Dieses Mineral ist nach Shepard wesentlich $Mg^2\ddot{S}i^3$ (oder $\dot{M}g\ddot{S}i$) mit 70,41 Kieselerde, 28,25 Talkerde und 1.39 Natron, schmilzt vor dem Löthrohre leicht und mit Aufleuchten zu weissem Email, und bildet über $\frac{2}{3}$ in der Zusammensetzung des Meteorsteins von Bishopville in Nordamerika.

Chloaatit, s. Arseniknickel.

Chlorastrolith, *Jackson*, Mikromorpher Triphan *Zippe's*. Derb von fasriger Structur. Farbe bläulichgrün. H. = 5,5 bis 6,0. G. = 3,18. Gelatinirend: $(\dot{C}a\dot{N}a)^3 + 2(\ddot{A}l\ddot{F}e)\ddot{S}i + 3\dot{H}$.

Chlorblei, s. Hornblei.

Chlorbromsilber, s. Bromsilber.

Chlorit, prismatischer Talkglimmer, M. (z. Thl.) Krystallsystem drei- und einaxig. Bis jetzt gewöhnlich nur in sehr dünnen sechsseitigen Tafeln oder in kegelförmigen und cylindrischen Krystall-

gruppen, höchst selten in deutlichen Krystallen beobachtet; doch giebt von Kobell ein an den Endecken abgestumpftes Hexagondodecaëder mit einem Endkantenwinkel von 128° 40′ und einem Seitenkantenwinkel von 120° 0′ an. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche höchst vollkommen. Milde und zäh. In dünnen Blättchen biegsam, aber nicht elastisch. H. = 1,0 bis 1,5. G. = 2,6 bis 2,9. Farbe berg-, lauch-, oliven-, schwärzlichgrün. Auf der geraden End- oder Theilungsfläche Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Die Krystalle zeichen ausgezeichneten Dichorismus. In der Richtung der Axe erscheinen sie von einer schönen lebhaft grünen, dem Smaragdgrünen sich nähernden, senkrecht zur Axe von einer gelblichen oder auch bräunlichrothen Farbe. In der letztern Richtung sind sie weit durchscheinender, als in der ersten. Im polarisirten Lichte zeigt er farbige Ringe, von einem schwarzen Kreuz durchschnitten. Bestandtheil nach von Kobell einer Varietät aus dem Zillerthale: 27,32 Kiesel, 20,69 Thon, 24,89 Talk, 15,23 Eisenoxydul, 0,47 Manganoxydul, 12,00 Wasser; einer Varietät von Achmatowsk im Ural: 31,14 Kiesel, 17,14 Thon, 34,40 Talk, 3,85 Eisenoxydul, 0,53 Manganoxydul, 12,20 Wasser. Diese Analysen stimmen mit den von Brüel und Varrentrapp angestellten überein und es folgt daraus, dass unter den krystallisirten Abänderungen des Chlorits zwei verschiedene Gattungen enthalten sind, und es dürften in Folge der Abänderungen von Achmatowsk, und die mit demselben übereinstimmen, Chlorit, die Abänderungen aus dem Zillerthale, von Rauris und vom Gotthardt aber Ripidolith zu benennen sein. Rammelsberg stellt folgende allgemeine Formel auf: $3\dot{R}^3\ddot{S}i + 3\ddot{R}^3\ddot{S}i + 9\dot{H}$. Vor dem Löthrohr blättert er sich auf, wird theils weiss, theils schwärzlich und schmilzt in sehr dünnen Kanten. Im Kolben giebt er Wasser. Mit Borax braus't er anfangs und lös't sich dann ruhig auf zu einem von Eisen, selten von Chrom gefärbten Glase. Feine Schuppen werden von concentrirter Schwefelsäure vollkommen zersetzt.

Findet sich selten deutlich krystallisirt; die meist tafelartigen Individuen sind gewöhnlich nach einer Richtung keilförmig verschmälert und um eine gemeinschaftliche Axe fächerartig gruppirt; aus dieser Gruppirung gehen, wenn solche rings um die Axe des Fächers Statt findet, die walzenförmigen oder doppelt kegelförmigen Aggregate hervor. — Weit gewöhnlicher jedoch als diese Krystalle und Krystallaggregate, finden sich schuppige Aggregate, entweder lose und staubartig oder als Ueberzug angeflogen, derb und eingesprengt, so wie schiefrige und schuppig körnige in ganzen Gebirgsmassen als Chloritschiefer (s. d.) Der schuppig körnige oder gemeine Chlorit findet sich auf Eisenerzlagern zu Berggiesshübel im Erzgebirge, Arendal in Norwegen, Dannemora und Taberg in Schweden, auf Kupferlagern zu Dognazka im Banat; der schuppige oder erdige Chlorit sehr häufig auf Drusenräumen und Klüften der Gänge, oft die Krystalle anderer Substanzen (Quarz, Feldspath, Periklin, Axinit, Titanit) imprägnirend.

Der Aphrosiderit von Weilburg scheint ein feinschuppiger Chlorit zu sein.

Chloritgranit (oft auch Protogin genannt). Ein krystallinisch körniges Gemenge von Feldspath, Quarz und Chlorit. Der Glimmer des Granites ist also in demselben durch Chlorit vertreten. Das Gestein kommt in den Alpen unter ähnlichen Verhältnissen

vor, wie der Granit. Auch zu ihm gehören schiefrige Varietäten oder Gneis.

Chloritoïd, Chloritspath. Derb, in grosskörnigen Zusammensetzungsstücken, die wieder aus krummschaligen Zusammensetzungsstücken bestehen, welche parallel der Hauptfläche der Schale vollkommen theilbar sind; schwärzlichgrün, im Strich grünlichweiss. Durchscheinend in feinen Blättchen und perlmutterartigglänzend. H. = 5,5. G. = 3,5 bis 3,6. Vor dem Löthrohre schmilzt er nur schwer an den Kanten zu einem schwarzen Glase; in Borax lös't er sich langsam zu einem eisenfarbenen Glase auf. Findet sich mit Diaspor verwachsen, auf schmalen Gängen in schmirgelhaltigem Chloritschiefer in dem Marmorbruch Marmorskoi, unweit Katharinenburg. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Erdmann und Gerathewohl: $\ddot{\bar{A}}l^3 \dddot{S}i + \dot{F}e^3 \dddot{S}i$, was 26,2 Kieselerde, 43,4 Thonerde und 30,4 Eisenoxydul geben würde, womit auch der Befund der Analysen sehr nahe übereinstimmt. Dagegen haben Bonsdorff, Hermann und v. Kobell noch 6 bis 7 Proc. Wasser gefunden, so dass die chemische Constitution des Chloritoïdes mit der des Sismondins (s. d.) wesentlich übereinstimmen würde. Im Kolben giebt er Wasser.

Chloritschiefer. Ein schiefriges, wesentlich aus Chlorit bestehendes Gestein. Quarz, Feldspath oder beide zugleich sind aber häufig dem Chlorit beigemengt. Weich, meist grünlich gefärbt. Die Textur dieses Gesteins ist meist schuppigschiefrig, seine Farbe lauch-, berg- bis schwärzlichgrün, im Strich grünlichgrau. Durch viel fein beigemengten Quarz wird es oft ziemlich hart. Sind Quarz und Feldspath zugleich eingemengt, so geht der Chloritschiefer dadurch über in Chloritgneis. Auch Glimmer und Talk zeigen sich zuweilen im Gemenge. Der Quarz bildet manchmal abgesonderte Lagen, Linsen, Nester oder Adern darin. Als accessorische Gemengtheile, die im Chloritschiefer fast nie ganz fehlen, sind besonders zu nennen: Magneteisenerz, Granat, Talkspath, Amphibol (in der Varietät Strahlstein) und Turmalin. Der gewöhnlich deutlich geschichtete Chloritschiefer zeigt Uebergänge in Talkschiefer, Glimmerschiefer, Thonschiefer und Serpentinschiefer und gehört im Allgemeinen zu den weniger verbreiteten Gesteinen. Man kennt ihn besonders in den Alpen (am Montrosa, am Grossglockner, bei Chiavenna u. a. O.), in Schottland, im Ural etc. Uebrigens scheint es, dass öfters grüne Glimmerschiefer und Thonschiefer als Chloritschiefer bestimmt worden sind.

Chloritspath, s. Chloritoid.

Chlormercur, syn. mit Quecksilberhornerz.

Chloromelan, syn. mit Cronstedtit.

Chloropal, s. Nontronit.

Chlorophaeit, Macculloch, eine weiche grüne, fettig anzufühlende Substanz, welche in Basalt und Mandelstein auf Island, auf den Faröern Qualböe und Suderöe, auf Rum und Fife, in Northumberland und Massaahusetts vorkommt und der Grünerde nahe verwandt zu sein scheint; dazu soll auch der Sideroklept aus dem Breisgau gehören. Die Bestandtheile sind, nach einer Analyse von Forchhammer, 41,1 Wasser, 31,5 Kieselerde, 27,4 Eisenoxydul.

Chlorophan, s. Flussspath.

Chlorophyllit, s. Esmarkit.

Chlorospinell, s. Spinell.

Chlorsilber, syn. mit Hornsilber.

Choanites, s. Schwammkorallen.

Chondrites, s. Fucoiden.

Chondritit, hemiprismatischer Chrysolith. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Diese Krystalle sind verticale Prismen von 147° 48′ mit der Längsfläche und in der Endigung mit einem schiefen rhombischen Prisma der vordern Seite = 67° 48′. Theilbarkeit nach der Quer- und Längsfläche, sowie nach der vordern Schiefendfläche sehr undeutlich. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Glasglanz. Farbe gelb bis braun. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend. H. = 6,5. G. = 3.1 bis 3,2. Bestandtheile nach Thomson: 36,00 Kiesel, 54,64 Talk, 3,97 Eisenoxyd, 3,75 Flusssäure, 1,62 Wasser. Nach den neuern Analysen von Fischer und Rammmelsberg ganz analog jener des Humits (s. d. Art.) nur mit einem grössern Gehalte von Fluor, so dass 12 Atome des Silicates mit einem Atom des Fluorsalzes verbunden sind. Beide Mineralien gehören daher höchst wahrscheinlich zu einer Gattung. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, mit Säuren gelatinirend. Findet sich krystallisirt und derb von undeutlich körniger Zusammensetzung im körnigen Kalkstein bei Abo und Pargas in Finland mit Hornblende; zu Acker und Gulsjö in Schweden, mit Graphit zu Neu-Yersey in Nordamerika und angeblich mit Magneteisenstein und Arsenikkies am Lochness in Schottland.

Chonikrit, Mineral, welches derb mit unebenem und unvollkommenem muschligem Bruche, weiss in's Gelbliche und Grauliche, matt oder etwas schimmernd und durchscheinend erscheint. H. ungefähr = 3. G. = 2,9. Bestandtheile nach von Kobell: Kiesel 33,69, Thon 17,12, Talk 12,60, Kalk 12,60, Eisenoxydul 1,46, Wasser 9,00. Diese Zusammensetzung entspricht der Formel $3\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + 6\dot{\bar{H}}$. Scheerer ist der Meinung, dass der Chlorikrit dieselbe Zusammensetzung wie der Pyrosklerit (s. d. Art.) hat. — Findet sich mit dem letztern auf der Insel Elba.

Christianit, syn. mit Anorthit.

Chromchlorit, s. Chrysotil.

Chromeisenstein, octaëdrisches Chromerz, M.; Chromeisenerz, Br. und N.; Eisenchrom, L. Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die Krystalle sind Octaëder, und parallel denselben findet sich unvollkommene Theilbarkeit. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,5. G. = 4,3 bis 4,5. Farbe eisenschwarz bis pechschwarz. Strich braun. Unvollkommener Metallglanz. Undurchsichtig. Nach dem Glühen magnetisch. Bestandtheile nach Abich: Chromoxyd 60,04, Eisenoxydul 20,13, Thon 11,85, Talk 7,45. Es entspricht diess im Allgemeinen der Formel $\dot{R}\dddot{\bar{R}}$, in welcher $\dot{R}$ wesentlich Eisenoxydul und etwas Talkerde, $\dddot{\bar{R}}$ Chromoxyd uud etwas Thonerde bedeutet. Indessen hat Moberg gezeigt, dass bisweilen ein kleiner Theil des Chroms als Oxydul vorhanden sein muss, was auch durch die Untersuchungen von Hunt und Rivot bestätigt wird. Vor dem Lothrohre verändert er sich nicht, wird magnetisch. In Borax und Phosphorsalz zu einem nach dem Erkalten smaragdgrünen Glase. Von Salpeter und Salzsäure wird das Pulver nur wenig angegriffen. Findet sich höchst selten krystallisirt (Barnhills bei Baltimore und auf kleinen Inseln bei St. Domingo), fast immer derb von körniger Zusammensetzung in Serpentin, oft zugleich mit Magneteisenstein, in Nestern, Trümmern und Lagern;

Frankreich (Gassin im Var-Departement), Steiermark (Kraubät), Schlesien (Silberberg), Schottland (Portsey in Banfshire, Insel Unst und Fettlar), Baltimore und New-Yersey in Nordamerika.

Chromerz, s. Chromeisenstein.

Chromglimmer, s. Glimmer.

Chromgranat, syn. mit Uwarowit.

Chromit, syn. mit Chromeisenstein.

Chromocker, grünes Chromoxyd. Derb eingesprengt und als Ueberzug; erdig, zum Theil mit schwachen Spuren krystallinischer Structur; weich, grasgrün bis blassgelb; wenigglänzend bis matt; an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Angeblich reines Chromoxyd. Auf und im Chromeisenstein auf der Schottlandinsel Unst.

Chrysaora, s. Zellenkorallen.

Chrysoberyll, Krisoberil, W.; prismatischer Korund M. Krystallsystem ein- und einaxig. Eine der gewöhnlichen Combinationen dieses Minerals besteht aus dem verticalen Prisma ($a : b : \infty c$) = 70° 41′, nebst der Quer- und der Längsfläche, erstere breiter; in der Endigung aus dem Hauptoctaëder ($a : b : c$), zu ($a : b : \infty c$) unter 143° 45′ geneigt, aus dem Querprisma ($a : \infty b : c$) = 78° 2′, dem Längsprisma ($\infty a : b : c$) = 119° 46′ und aus der geraden Endfläche. Die Krystalle sind entweder dicksäulenartig oder durch Vorherrschen der Querfläche tafelartig. Zwillinge: zwei Individuen sind mit sich kreuzenden Hauptaxen so aneinander gewachsen, dass die Flächen ($\infty a : b : c$) und ($a : \infty b : \infty c$) des einen in die Verlängerung derselben Flächen des andern fallen ($a : \infty b : \infty c$) und die Flächen des verticalen Prismas sind nach der Länge gestreift. Theilbarkeit nach der Quer- und nach der Längsfläche unvollkommen, doch Ersteres etwas deutlicher. Bruch muschlig. H. = 8,5. G. = 3,65 bis 3,8. Farblos, aber stets grünlichweiss, spargel-, olivengrün oder gelblichgrau gefärbt. Glasglanz. Durchsichtig bis halbdurchsichtig, oft mit bläulichem oder michweissem, zumal bei rundlicher Schleifung hervortretendem wogeadem Lichtscheine. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Awdejew und Damour: $\ddot{G}j + \dddot{A}l$, mit 19,8 Beryllerde und 80,2 Thonerde, meist ein kleiner Antheil von der letztern durch Eisenoxyd ersetzt. Vor dem Löthrohre ist er für sich unveränderlich. Vom Borax und Phosphorsalz wird er langsam und schwer zu einem klaren Glase aufgelös't. Mit Kobaltauflösung wird das Pulver schön blau. Er wird weder von der Salzsäure noch von der Schwefelsäure merklich angegriffen. Der Chrysoberyll ist bis jetzt nur in Krystallen, Körnern und kleinen Geschieben gefunden, welche alle ursprünglich eingewachsen gebildet zu sein scheinen, im Sande der Flüsse Brasiliens, auf Ceylon und Pegu; im Gneise und Schriftgranit mit Granat, Turmalin und Smaragd zu Haddam in Connecticut und bei Saratoga in New-York; mit Granat im sogenannten Faserkiesel aus dem Gneise bei Petersdorf unweit Wiesenberg in Mähren; im Glimmerschiefer eingewachsen, in grossen Krystallgruppen, von denen jede aus 3 Individuen besteht (Poggend. Bd. 48, S. 570) am Ural. Der Chrysoberyll wird als Edelstein verwendet, hat aber keinen hohen Werth; am Meisten geschätzt werden die Varietäten mit bläulichem Lichtschein.

Chrysokoll, syn. mit Kupfergrün.

Chrysokon, syn. mit Nickelocker.

Chrysolith, Krisolith, Olivin, W.; prismatischer Chrysolith, M. Krystallsystem ein- und einaxig. Die gewöhnlichern Combinationen sind verticale Prismen $(a : \frac{1}{2}b : \infty c) = 130^{0}\ 2'$, die Querfläche oft sehr herrschend; in der Endigung das horizontale Querprisma $(a : \infty b : c) = 76^{0}\ 54'$, das Rhombenoctaëder $(a : b : c) = 107^{0}\ 46'$, $101^{0}\ 31'$ (Endkantenwinkel) und $119^{0}\ 41'$ (Grundkantenwinkel). Gewöhnlich finden sich noch mehre andere Flächen. Der Habitus der Krystalle ist meist kurz säulenartig durch Vorherrschen der verticalen Flächen, zumal der Querflächen; an den Enden erscheinen gewöhnlich vorherrschend die horizontalen Prismen; selten werden die Krystalle dick tafelartig durch Vorherrschen der geraden Endfläche. Oberfläche von der Querfläche gewöhnlich vertical gestreift, der geraden Endfläche etwas rauh und matt. Theilbarkeit nach der Längsfläche ziemlich leicht zu erhalten, nach der Querfläche spurenweis. Bruch muschlig. H. = 6,5 bis 7,0. G. = 3,2 bis 3,5. Farblos, aber stets pistaz-, oliven-, spargel-, ölgrün bis isabell, ocker-, pommeranzengelb und gelblichbraun gefärbt. Strich weiss. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach vielen Analysen: $\dot{R}^{3}\ddot{Si}$, wobei $2\dot{R}$ grösstentheils Talkerde und zum kleinern Theile Eisenoxydul ist; wäre $\dot{R}$ bloss Talkerde, so gäbe diess 43,7 Kieselerde und 56,3 Talkerde, was aber bis jetzt noch nicht beobachtet worden ist. Der Gehalt an $\dot{F}e$ scheint nur selten bis $\frac{2}{3}\dot{R}$ zu steigen und giebt dann 38,0 Kieselerde, 32,6 Talkerde und 29,4 Eisenoxydul (Hyalosiderit). Manche Olivine enthalten mehre Procent Manganoxydul, auch Kalkerde, andere Spuren von Phosphorsäure. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich, nur an den Kanten etwas dunkler werdend. Das Pulver wird von der Salzsäure nicht merklich angegriffen, von der Schwefelsäure wird es aber leicht und vollkommen zersetzt. Die Varietäten dieser Gattung finden sich theils in eingewachsenen und losen Krystallen und Körnern, theils derb, in kugligen Massen von körniger Zusammensetzung. Die losen Krystalle des eigentlichen Chrysoliths kommen aus Aegypten, Natolien und Brasilien; die unter dem Namen Olivin bekannten Varietäten bilden einen characteristischen Gemengtheil der Basalte, seltener der Laven; sehr selten im Syenite (Elfdalen). Ausgezeichnet krystallisirte und andere Varietäten des Olivins finden sich am Kaiserstuhl im Breisgau, auf den Inseln Palma und Bourbon, in den Basalten des Habichtswaldes, der Eiffel, der Oberpfalz, Böhmens, Sachsens; in manchen Laven des Vesuvs; im Meteoreisen von Krasnojarsk und Olumba in Sibirien; in den Höhlungen eines schwarzen Obsidians (sogenannter krystallisirter Obsidian) bei Real del Monte in Mexico. Der Hyalosiderit (s. d.) wird von manchen Mineralogen nur als Varietät dieser Gattung angesehen. Der Chrysolith hat eine nicht unangenehme Farbe, aber wenig Feuer und keine beträchtliche Härte, wesshalb sein Werth als Schmuckstein nicht bedeutend ist.

Chrysomela, s. Entomolithen.

Chrysophan, syn. mit Holmit.

Chrysopras, s. Quarz.

Chrysotil, v. Kobell (Serpentin-Asbest). — Mikrokrystallinisch; in Platten, Trümmern und Nestern von parallelfasriger Zusammensetzung, die Fasern bald sehr fein, bald grob, leicht trennbar; weich. G. = 2,2 bis 2,6. Oliven-, lauch-, pistaz- und ölgrün; metallartigschil-

lernder Seidenglanz oder Fettglanz, durchscheinend oder kantendurchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von v. Kobell, Thomson, Delesse und Emil Schmidt: $\dot{Mg}^3 \dddot{Si} + 2\dot{H}$, wobei jedoch ein kleiner Theil Talkerde durch Eisenoxydul ersetzt wird; bei gar keinem Gehalt an Eisenoxydul giebt die Formel 12,86 Wasser, 44,28 Kieselerde und 42,86 Talkerde; wird dagegen etwa der siebente Theil der Magnesia durch Eisenoxydul vertreten, wie in der von Thomson analysirten Varietät von Baltimore (dem sogenannten Baltimorit), so wird die Zusammensetzung: 12,2 Wasser, 42,2 Kieselerde, 35,1 Talkerde und 10,5 Eisenoxydul. Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre brennt er sich weiss, erleidet aber nur in den feinsten Fasern eine geringe Schmelzung; von Schwefelsäure wird er leicht und vollkommen zersetzt mit Hinterlassung eines fasrigen Kieselskelets. Reichenstein in Schlesien, Vogesen, Tyrol, Baltimore in Nordamerika, Zöblitz in Sachsen u. a. O. überall in Serpentin.

In einer blauen grobfaserigen Varietät des Baltimorit fand Hermann 7,23 Proc. Thonerde und 4,34 Chromoxyd, welche als theilweise Vertreter von Kieselerde zu betrachten sein dürften, dagegen nur 2,89 Proc. Eisenoxydul; für die Thonerde wird diess durch von Hauer's Analyse bestätigt, welche übrigens im Baltimorit 3 Atom Wasser nachweis't. Auch das von Hermann analysirte, und unter dem unpassenden Namen Chromchlorit aufgeführte, veilchenblaue, fasrige Mineral aus Lancaster in Texas scheint nur eine Varietät von Chrysotil zu sein, in welcher ein bedeutender Theil der Kieselerde durch 15 Procent Thonerde vertreten wird. Aus Scheerer's Analysen ergiebt sich, dass auch das sogenannte Bergleder aus dem Zillerthale und aus Norwegen hierher gehört.

Dass die in den Serpentinen vorkommenden Asbeste eine dem Serpentine ganz analoge Zusammensetzung haben, diess wurde schon von Saussure, zufolge einer älteren Analyse von Margraf, hervorgehoben, und bestimmte ihn zu der Annahme, dass diese Asbeste nur eine krystallinische Ausbildungsform des Serpentins seien. In der That verhalten sie sich zu diesem Gesteine auf ähnliche Weise, wie der Fasergyps zu dem feinkörnigen oder dichten Gypse. Dana betrachtet sie als fasrige Varietäten des Serpentins, wogegen Delesse beide Mineralien für dimorphe Vorkommnisse einer und derselben Substanz zu halten geneigt ist

Cicada, s. Entomolithen.

Cidaris, Cidarites, s. Echiniten.

Cimex, s. Entomolithen.

Cimolit, Klaproth. — Dieses Mineral, von der Insel Argentiera, erscheint als ein reiner weisser Thon und ist wahrscheinlich das Zersetzungsproduct eines trachytischen Gesteines. Klaproth hat zwei Analysen bekannt gemacht, von welchen die erste sehr genau auf die Formel $\ddot{Al}^2 \dddot{Si}^9 + 6\dot{H}$ führt, welche 12,5 Wasser, 63,8 Kieselerde und 23,7 Thonerde giebt. Für Kieselerde = Si wird diese Formel einfacher: $\ddot{Al}\ddot{Si}^3 + 3\dot{H}$. Auch ein Cimolit von Ekaterinowska ist, zufolge der Analyse von Ilimoff, genau nach derselben Formel zusammengesetzt.

Cinnamomum, s. Dikotyledonen, fossile.

Cipolin, s. Kalkstein.

Cirripeden, eine Classe fossiler Mollusken, welche die sonst sogenannten vielschaligen Muscheln umfasst und in die Familien der Ba-

laniten und Lepaditen zerfällt. Die Balaniten besitzen eine kegelförmige Gestalt und ruhen mit ihrem breiten Boden gewöhnlich auf anderen versteinerten Seethieren auf. Ihre Spitze ist offen und der Kegel erscheint aus mehren einzelnen Schalen zusammengesetzt, wodurch sie Aehnlichkeit mit einer noch nicht völlig entfalteten Tulpenknospe erhalten. Sie finden sich hauptsächlich im Jurakalksteine, in der Kreide und im Grobkalke. Auch *Coronula Diadema*, in England gefunden, gehört hierher. Die Lepaditen bestehen vollständig aus fünf Schalen; zwei grössere ähneln denen einer Trigonella, zwei andere bilden die Fortsetzung derselben an dem spitzeren Winkel, eine fünfte bildet den Hinterrand der übrigen Schalen. Durch einen fleischigen Stiel setzen sie sich auf anderen Körpern fest. Man kennt einige Arten, der jetzigen Gattung Follicipes angehörig, aus der Kreide.

Cirrus, s. Trochiten.

Citrin, s. Quarz.

Classification, s. Klassification.

Clathraria, s. Lycopodien und Liliaceen.

Clathopteris, s. Farren.

Clausilia, s. Helicoïden.

Clausschichten, s. Juraformation.

Clausthalit, syn. mit Selenblei.

Clavagella, s. Röhrenmuscheln.

Cleodora, s. Pteropoden, fossile.

Clinton-Gruppe, s. Grauwackengruppe.

Clintonit, rhomboëdrischer Perlglimmer, M. — Krystallsystem drei- und einaxig; die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche, welcher sehr vollkommene Theilbarkeit correspondirt, und deren Oberfläche glatt, während die des Prismas horizontal gestreift ist. Bruch unvollkommen muschlig, kaum wahrnehmbar. Spröde. H. = 4,0 bis 4,5. G. = 3,0 bis 3,1. Auf der Theilungsfläche Perlmutter-, sonst Glasglanz. Farbe gelblichbraun, in's Kastanienbraune geneigt. Strich blassgelblichgrau. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Bestandtheile nach der Analyse von Plattner: Kieselerde, Thonerde, nebst etwas Eisenoxyd, Kalkerde, nebst etwas Talkerde und 3,5 Procent Wasser. Vor dem Löthrohre wird er weiss, matt und undurchsichtig, schmilzt aber nur sehr schwer an den dünnsten Kanten. Findet sich krystallisirt und derb von schaliger Zusammensetzung, in körnigen Kalkstein eingewachsen, zu Warwick im Staate New-York in Nordamerika.

Clotho, s. Cephalopoden.

Cluthalith, Thomson. Mandelförmig, kuglig, Strich fasrig, zwischen Kalkspath und Flussspathhärte, spec. Gewicht 2,16, fleischroth. Nach Thomson: 51,266 Kiesel, 23,560 Thon, 7,306 Eisenoxyd, 5,130 Natron, 1,233 Talk, 10,553 Wasser. Vorkommend im Mandelstein an den Kilpatrikhügeln bei Dumbarton.

Clupaea, s. Cycloiden und Ganoïden.

Clymenites, s. Ammoniten.

Clypeaster }
Clypeus } s. Echiniten.

Cnemidium, s. Schwammkorallen.

Coaks, s. Kokes (Steinkohlen).

Cobitis, s. Cycloiden.

Coccinit, syn. mit Jodmercur.

Cocconeis und Cocconema, s. Infusorien, fossile.

Cochliten, syn. von Helicoïden.

Cocos, s. Palmen, fossile.

Coctur, s. Salz.

Codites, s. Fucoiden.

Cohäsionserscheinungen bei den Mineralien, s Härte und Sprödigkeit.

Coleoptera, s. Entomolithen.

Cölestin, schwefelsaurer Strontian, L.; prismatoïdischer Halbaryt, M.; Schützit; Zölestin, W.; Celestine, Bd. und Ph. Krystallsystem ein- und einaxig. Es ist ziemlich reich und zeigt sowohl rücksichtlich der einfachen Gestalten, als auch der Combinationen sehr grosse Uebereinstimmung mit jenen des Schwerspathes. Einige der gewöhnlich vorkommenden Combinationen sind folgende: Das verticale Prisma (a : b : ∞c) = 103° 58′; die Längsfläche (∞a : b : ∞c); in der Endigung das Querprisma (a : ∞b : c) = 76° 2′; an andern Krystallen tritt das Längsprisma (∞a : 2b : c) = 101° 25′ hinzu; bei noch andern das Rhombenoctaëder (a : b : c), sowie endlich eine Reihe noch anderer, jedoch gegen die andern zurücktretender Flächen. Zuweilen herrscht die Längsfläche vor, und dann erscheinen die Krystalle tafelartig. Oberfläche von (a : b : ∞c) nicht selten in der Länge gestreift. Theilbarkeit parallel (∞a : b : ∞c) sehr vollkommen, parallel (a : ∞b : c) weniger leicht zu erhalten und oft unterbrochen. Bruch unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 3,0 bis 3,5. G. = 3,6 bis 4,0. Farblos, nicht selten wasserhell, doch gewöhnlich bläulichweiss bis smalte-, himmel- und indigblau, selten röthlich oder (stellenweise) ölgrün gefärbt. Glas- bis Fettglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung: $\dot{Sr}\dddot{S}$ mit 43,5 Schwefelsäure und 56,5 Strontianerde. Einige Varietäten des Cölestins enthalten etwas schwefelsauren Baryt, Eisenoxyd, Kieselerde, Kalk und Wasser. Der sogenannte dichte Cölestin ist wahrscheinlich ein Gemenge dieses Minerals mit Kalkspath. Die blaue Färbung einiger Varietäten soll von Bitumen herrühren und bleicht bei'm Sonnenlicht aus. Vor dem Löthrohre verknistert der Cölestin, schmilzt ziemlich leicht (3) zu einem weissen Email und färbt die Flamme purpurroth. Die geschmolzene Perle reagirt alkalinisch. Auf Kohle in der innern Flamme wird er zum Theil zersetzt und unschmelzbar und giebt auf einem befeuchteten Silberblech bräunliche Flecken. Von Säuren wird er nicht angegriffen. Die Varietäten der Gattung sind: 1) Vollkommen auskrystallisirte oder strahlig und schalig zusammengesetzte Varietäten. Die Krystalle zu Drusen und Gruppen verbunden. — In den Kalk- und Gypsformationen mit Kalkspath und Schwefel; so zumal längs der Südküste Siciliens in grosser Menge nester- und trümmerartig die dasigen Schwefel- und Gypslager durchsetzend (Val Mozzara, Girgenti, Cataldo); desgleichen die Strontianinsel im Eriesee, Bristol in England, Herrengrund in Ungarn, Aarau, Seisser Alpe in Tyrol, Leogang im Salzburgischen (im Grauwackengebirge), Süntel und Nördten im Hannöverschen; auch in der Kreideformation bei Paris (Meudon, Bougival) und in der Braunkohle daselbst; im Mandelstein von Monte Chiomaggiore in Italien und Ealtonhill in England; im Syenit auf Erzgängen sehr ausgezeichnet in halbblauen, halbölgrünen Krystallen zu Scharfenberg bei Meissen. — 2) Fasrige Aggregate; parallel fasrig in dünnen Lagen. In Mergel-

lagern des Muschelkalkes; Dornburg bei Jena, Frankstown in Penusylvanien, Bristol. — 3) Dichte Aggregate, gelblich, grünlichgraue, feinkörnige bis dichte, im Innern oft zerborstene Aggregate von sphäroidischer Gestalt. Montmartre bei Paris. Der Cölestin wird zur Darstellung einiger Salze benutzt, welche in der Feuerwerkskunst etc. zur Hervorbringung rother Flammen gebraucht werden. — Anhangsweise dürften hier noch aufzuführen sein: 1) Der Gypscölestin, *Thomson*, wahrscheinlich von Bristol, welcher aus 46,88 Strontian, 7,16 Kalk und 45,92 Schwefelsäure besteht. — 2) Ein im Thonmergel bei Bouvron in Frankreich gefundener Kalkcölestin besteht nach Daurier aus 69 schwefelsaurem Strontian, 28 kohlensaurem Kalk, 0,1 schwefelsaurem Kalk, 0,3 Eisen und Manganoxyd und 3 Wasser. — 3) *Thomson's* Barytcölestin von der Insel Drummond im Eriesee und von Kingstown in Canada, besteht aus 35,72 Strontian, 21,06 Baryt, 40,20 Schwefelsäure, 0,58 Eisenoxydul, 0,72 Wasser. — Sämmtliche drei Substanzen sind wahrscheinlich nur Gemenge.

Cöloptychium, s. Sternkorallen.

Cololiten, s. Fische, fossile.

Colorimetrische Proben, s. Eisen, Kobalt, Kupfer und Probiren.

Coluber, s. Ophioliten.

Columbit, s. Niobit.

Columnaria, s. Röhrenkorallen.

Colvia, s. Gammarolithen.

Comatuliten, s. Asteriaciten.

Commingtonit, s. Epidot.

Compass, s. Markscheidekunst.

Comptonia, s. Dikotyledonen, fossile.

Comptonit, s. Thomsonit.

Comtéfeuer, s. Eisen (Heerdfrischen).

Concentration, Concentriren, s. Aufbereitung.

Concentration der Leche (Concentriren, Spuren oder Doubliren des Rohrostes), s. Kupfer.

Concentrationsarbeit, s. Kupfer und Silber.

Concentrationstreiben, s. Silber.

Concession, s. Bergwerkseigenthum.

Conchiosaurus, s. Krokodile, fossile.

Conchiten, syn. mit Muscheln, fossile.

Conchorhynchus, s. Cephalopoden.

Conchylien, Conchyliolithen, syn. mit fossilen Mollusken oder Schalthieren.

Concordante Lagerung, s. Flötzformation.

Condensationsvorrichtungen, s. Oefen.

Condrodit, syn. mit Chondrodit.

Condurrit, s. Arsenkupfer.

Confervitae, eine Abtheilung der Akotyledonen, umfasst Pflanzen mit fadenförmigem, einfachem oder ästig gegliedertem oder gleichförmig gebildetem Laube, die vorzüglich im Wasser sich finden. Man kennt nur wenig Arten aus der Kreide der Insel Bornholm, aus dem tertiären Kalksteine des Monte Bolca, und unter den Einschlüssen des Chalcedons gehören manche unzweifelhaft hierher.

Congeria, s. Klaffmuscheln.

Conglomerat. Ein Gestein, in welchem abgerundete Geschiebe eines oder mehrer Gesteine durch irgend ein Bindemittel zusammengekittet sind.

Bei der ausserordentlichen Mannichfaltigkeit von Combinationen, die unter dieser Form auftreten können und wirklich auftreten, ist es beinah unmöglich, jedenfalls aber überflüssig, sie alle als aparte Gesteine zu characterisiren und mit besondern Namen zu belegen. Ich führe nur einige der am Häufigsten vorkommenden Conglomerartaten hier beispielweise an, diese werden genügen, um danach alle anderen zu beurtheilen. Natürlich bestehen die Geschiebe der Conglomerate vorzugsweise aus festen und auch der Verwitterung wenig zugänglichen Gesteinen, daher sehr oft aus Kieselgesteinen, und, sie sind um so abgerundeter, je länger sie vor ihrer Ablagerung der Wirkung des Wassers ausgesetzt waren; durch geringere Abrundung an Ecken und Kanten der Geschiebe gehen alle Conglomerate in Breccien über. Das Bindemittel der Conglomerate ist am Häufigsten thonig oder eisenschüssig, zuweilen aber auch mergelig, kalkig, sandsteinartig etc. Beispielweise will ich einige besonders häufig vorkommende Conglomeratarten näher bezeichnen, deren Benennung allerdings z. Th. auf Altersunterschieden beruht:

a) Quarzconglomerat. Die Geschiebe bestehen aus Quarz oder Kieselschiefer, das Bindemittel ist thoniger, eiseuschüssiger oder kieseliger Natur. Ein solches Gestein kommt öfters als zu ihm gehörig zusammen vor mit Braunkohlensandstein, findet sich aber auch in anderen Formationen.

b) Grauwackenconglomerat (Grauwacke z. Th.). Die Geschiebe bestehen aus Quarz, Kieselschiefer, Thonschiefer, Glimmerschiefer, Gneis oder dergleichen (nie aus Basalt); sie sind zuweilen nur wenig gerundet, fast eckig, wodurch das Gestein in eine Breccie übergeht. Das Bindemittel ist thonig-kieslig, grau und sehr fest. Sehr häufig im Grauwackengebiet des Harzes. Aber ganz ähnliche Gesteine finden sich auch in anderen Formationen.

c) Conglomerat des Rothliegenden. Die Geschiebe bestehen am Häufigsten aus verschiedenen Porphyrarten, aber auch aus Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Quarz, Kieselschiefer etc. (nie aus Basalt); auch sie sind nicht immer ganz abgerundet. Das Bindemittel ist oft sandsteinartig, thonig und fast stets sehr einschüssig, daher die allgemeine Färbung roth oder braunroth, z. B. an den schroffen Felsen bei Hainsbach unweit Tharand, an der Wartburg bei Eisenach.

d) Nagelfluhe. Die Geschiebe bestehen vorherrschend aus dichten Kalksteinvarietäten, aber auch aus Quarz, Kieselschiefer, Granit, Gneis und dergleichen. Das Bindemittel besteht aus denselben Materialien in mehr zerkleinertem Zustande und aus Thon. Alle Geschiebe sind in der Regel sehr abgerundet und die grösseren, aus Kalkstein bestehenden, zeigen oft merkwürdige Eindrücke von kleineren. Sehr häufig am ganzen Nordrand der Alpen, z. B. am Rigi.

In ähnlicher Weise, aber ohne bestimmt abzugrenzende Unterschiede kann man nun je nach der Natur der vorherrschenden Geschiebe unterscheiden, z. B. Granitconglomerat, Porphyrconglomerat, Grünsteinconglomerat, Trachytconglomerat, Bimsteinconglomerat, Basaltconglomerat, Phonolithconglomerat, Gneisconglomerat, Glimmerschieferconglomerat, Thonschieferconglomerat, Kalksteinconglomerat etc.

Es giebt gewisse Gesteine, die ganz wie Conglomerate aussehen und doch wahrscheinlich keine sind, sondern nur aus concretionären geschiebeähnlichen Massen bestehen, die in einer ähnlichen Hauptmasse liegen. Dahin gehören wahrscheinlich viele der sogenannten Puddingsteine *(Poudingstone)*, deren scheinbare oder wirkliche Geschiebe aus buntem Hornstein oder Jaspis innigst mit einer ebenfalls kieseligen Grundmasse verflösst sind. Man könnte sie unächte Conglomerate nennen.

Conglomeratartig, s. Felsarten, Gesteine.

Conglomeratartiger Sandstein, s. Sandstein.

Coniferen, Dikotyledonen, fossile.

Coniten, s. Bucciniten.

Conites, s. Dikotyledonen, fossile.

Connellit, ein von Dana beschriebenes Mineral, in hexagonalen Prismen mit abgestumpften Ecken vorkommend, rein blau von Farbe, wahrscheinlich eine Verbindung von schwefelsaurem Kupferoxyd und Kupferchlorid.

Conocephalus, s. Trilobiten.

Conoceras, s. Nautiliten.

Conodictyum, s. Sternkorallen.

Consolidiren der Zechen, s. Bergwerkseigenthum.

Contactbreccien, s. Breccie.

Contactsmetamorphose, s. Gesteine, deren Entstehung.

Controlprobe, s. Probiren.

Conularia, s. Foraminiferen und Nautiliten.

Conuliten, s. Echiniten.

Conulites, s. Nautiliten.

Convallerites, s. Smilacineen.

Copalin, Hausmann. Harzähnlicher Succinit, *Zippe.* Geflossene Gestalten. Gelb. Durchsichtig. H. = 2,5. G. = 1,046. Harzgeruch bei'm Zerreiben. Chemische Zusammensetzung: $C^{40}H^{32}O$.

Copiapit, Haidinger (blättriges basisches schwefelsaures Eisenoxyd). — Krystallisirt in sechsseitigen Tafeln, von denen es noch nicht ausgemacht ist, ob sie hexagonal sind; auch körnige Aggregate. — Spaltbarkeit basisch vollkommen, Perlmutterglanz, gelb, durchscheinend. Scheint nach H. Rose wesentlich schwefelsaures Eisenoxyd mit 30 Wasser und 37 Schwefelsäure, nach der Formel $\ddot{F}e^2 \dddot{S}^5 + 18\dot{H}$, enthält jedoch auch 2—3 Proc. Magnesia. — Findet sich zu Copiapo in Chile.

Mit dem Copiapit findet sich in krustenartigen Ueberzügen von radialfaseriger Zusammensetzung ein anderes, schmutzig gelbgrünes schwefelsaures Eisenoxydsalz, welches strahliges schwefelsaures Eisenoxyd genannt worden ist und nach H. Rose die Zusammensetzung $2\ddot{F}e\dddot{S}^2 + 21\dot{H}$, mit 37 Wasser und 32 Schwefelsäure, haben dürfte; es wird von kaltem Wasser theilweis aufgelös't, mit Hinterlassung eines basischeren unauflöslichen Salzes.

Fibroferrit, ein ebenfalls aus Chile stammendes fasriges Eisenoxydsulphat, ist von Prideaux untersucht worden und liefert nach Abzug der, aus Schwefel und erdigen Theilen bestehenden Verunreinigungen und des Verlustes die Formel $\ddot{F}e^3 \dddot{S}^5 + 27\dot{H}$ mit fast 37 Wasser und 29 Schwefelsäure, so dass es möglicherweise mit dem vorhergehenden identisch sein könnte; es lös't sich in heissem Wasser theilweise auf, schwillt in Salzsäure auf, färbt sich dunkel gelblichroth,

und lös't sich zuletzt fast vollständig auf, mit Hinterlassung der erwähnten Beimengungen.

Unter dem Namen Misy hat Hausmann schon lange ein mikrokrystallinisches, in feinschuppigen, lockeren Aggregaten vorkommendes, schwefelgelbes, im Wasser unauflösliches Eisenoxydsulphat aus dem Rammelsberge bei Goslar aufgeführt, dessen chemische Zusammensetzung nach der neueren Untersuchung von List durch die Formel $\text{Fe}^2\ \text{S}^5 + 6\,\text{H}$ dargestellt wird. Es ist auflöslich in Salzsäure, und wird von Wasser, unter Abscheidung eines rothgelben Pulvers, zersetzt.

Tekticit oder Braunsalz nennt Breithaupt ein Eisensulphat von folgenden Eigenschaften: — Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; kleine pyramidale und nadelförmige, z. Th. büschelförmig gruppirte Krystalle und derbe Partien, nelkenbraun, glas- bis fettglänzend, wenig spröd, sehr weich. Dieses von Breithaupt endeckte Salz ist ebenfalls ein wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxyd von noch unbekannter, stöchiometrischer Zusammensetzung; es lös't sich im Wasser sehr leicht auf, zerfliesst an der Luft sehr schnell und schmilzt vor dem Löthrohre in seinem Krystallwasser. — Am Graul bei Schwarzenberg und zu Bräunsdorf.

Coquillen, s. Giesserei, Eisen (Schalenguss).

Coquimbit. Krystallsystem homoëdrisch drei- und einaxig, in sechsseitigen Säulen mit den Flächen eines spitzen Dodecaëders, dessen Winkel noch nicht bestimmt sind; auch mit Abstumpfung der Seitenkanten der Säule, der Endkanten des Dodecaëders, und der Ecken zwischen den Seiten- und Endkanten; derb und feinkörnig zusammengesetzt. Theilbarkeit unvollkommen parallel den Flächen der ersten Säule und des ersten Dodecaëders. Bruch muschlig. H. = 2 bis 2,5. G. = 2 bis 2,1. Farblos, weiss, ein wenig in's Violette fallend; auf den Krystallflächen stark glänzend. In kaltem Wasser vollkommen auflöslich; bei'm Erhitzen einem starken Eisenoxydniederschlag gebend. Wasserhaltiges neutrales schwefelsaures Eisenoxyd. Nach H. Rose: 24,11 Eisenoxyd, 43,55 Schwefelsäure, 30,10 Wasser, 0,92 Thon, 0,73 Kalk, 0,31 Kiesel. Formel: $\text{Fe}\dddot{\text{S}}^3 + 9\dot{\text{H}}$. In einem grünen feldspathigen Gestein, wahrscheinlich dem Granitgebirge angehörend, bei Copiapo in der Provinz Coquimbo in Chili. — Auf dem Coquimbit findet sich noch 1) als Ueberzug ein gelbes körniges und in kleinen sechsseitigen Tafeln krystallisirendes wasserhaltiges basisches Eisenoxydsulphat, welches nach Rose 26,11 Eisenoxyd, 39,60 Schwefelsäure, 29,67 Wasser, 1.95 Thon, 2;64 Talk, 1,37 Kiesel enthält. 2) In kleinen kugligen Partien von sternförmig fasriger Structur und gelblich grüner Farbe ein ähnliches basisches schwefelsaures Eisensalz, bestehend aus 28,11 Eisenoxyd, 31,73 Schwefelsäure, 36,56 Wasser, 0,59 Thon, 1,91 Kalk, 1,43 Kiesel.

Coracit, s. Uranpecherz.

Corallen, s. Korallen.

Coralliophaga, s. Röhrenmuscheln.

Coralliten, Coralliolithen, s. Koralliolithen.

Coralrag, s. Juraformation.

Corbis, s. Carditen.

Corbuliten, eine Familie der Acephalen. Die Muscheln derselben besitzen zwei gewölbte Schalen von gleicher Gestalt, aber ungleicher Grösse, die zwei Muskeleindrücke zeigen. Das Schloss besteht aus einem *(Corbula)* grossen kegelförmigen Zahne, neben welchem

eine Grube sich befindet, in der das Schlossband liegt, oder in der einen Klappe liegen zwei auseinander laufende genäherte Zähne, und in der andern zwei längliche Gruben *(Pandora)*. Der Umriss der einzelnen Klappen ist theils quer eirund, theils quer elliptisch. Die jetzt lebenden Arten trifft man in der Südsee und im indischen Ocean, die fossilen im Grobkalke, einige auch in der Kreide und im Lias.

Cordierit, syn. mit Dichroit.

Coriaria, s. Dicotyledonen, fossile.

Cornbrash, s. Juraformation.

Cornubianit, s. Gneis.

Cornu Copiae, syn. mit Hippuriten.

Cornwallit, s. Erinit.

Coronula, s. Gammarolithen.

Corund, s. Korund.

Corundellit, s. Perlglimmer.

Corvus, s. Ornitholithen.

Coscinopora, s. Schwammkorallen.

Cösfelder Sandstein, s. Kreideformation.

Costatenknollen | **Costatenthonschiefer** } s. Liasformation.

Costulaten-Knollenschicht, s. Liasformation.

Cotta, die Luppe bei der Kärnthenschen Stahlfrischarbeit.

Cottaea, s. Farren, fossile.

Cottus, s. Ktenoïden.

Cotunnit, s. Chlorblei.

Coturnix, s. Ornitholithen.

Couleuren, s. Kobalt (Blaufarbenfabrication).

Couzeranit, Charpentier's. — Zwei- und eingliedrig. Die in Kalkstein und Glimmerschiefer eingewachsenen Krystalle sind rhombische Prismen von 96° mit abgestumpften Seitenkanten und mit der vordern Kante um 87° geneigter Schiefendfläche. Die Oberfläche senkrecht gestreift. — Theilbarkeit parallel der Abstumpfung der scharfen Seitenkanten. — Bruch muschlig bis uneben; ritzt Glas, aber nicht Quarz. G. = 2,69; pechschwarz, schwärzlichblau bis grau. Glas- bis Fettglanz, undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach Dufrénoy: $2\dot{\bar{A}}l\dddot{S}i + 3\dot{R}\dddot{S}i$ mit 52,37 Kieselerde, 24,02 Thonerde, 11,85 Kalkerde, 1,4 Talkerde, 5,52 Kali, 3,96 Natron. Vor dem Löthrohr schmilzt er zu weissem Email, mit Phosphorsalz zu einem milchweissen Glase; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Findet sich bei les Couzerans und an andern Orten in den Pyrenäen.

Nach Kenngott sind unter dem Namen Couzeranit zwei, wesentlich verschiedene Mineralien bekannt, von denen das eine wie ein zersetzter Papolith (mit H. = 2,5 bis 3, G. = 2,6 und mild), das andere zwar frisch, jedoch mit sehr vielem schwärzlichgrünem Glimmer durchwachsen erscheint, und H. = 6,5, G. = 2,85 besitzt.

Der Raphilit Thomson's kann hier anhangsweise erwähnt werden. Krystallinisch, jedoch von unbekannter Form; bis jetzt nur in zarten, nadelförmigen Krystallen, welche büschel- und halbkugelförmig gruppirt sind, auch derb in feinstänglichen Aggregaten. Spröde, in dünnen Krystallen etwas biegsam. H. = 3,5; G. = 2,85. Weiss bis bläulichgrün, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, durchscheinend. —

Ist nach Thomson eine Verbindung von Kalisilicat, Kalktalksilicat und Thonsilicat. Vor dem Löthrohre wird er weiss, undurchsichtig und schmilzt an den Kanten. — Findet sich zu Perth in Ober-Canada.

Covellin, s. Kupferindig.

Crag, s. Molassegruppe.

Crangon, s. Gammarolithen.

Crania, eine besondere Abtheilung der Brachiopoden, welche diejenigen Gattungen bilden, bei denen eine Schale sich unmittelbar, ähnlich den Austern, auf anderen Körpern festsetzt. Sie finden sich vorzüglich von dem Jurakalksteine abwärts und entsprechen den noch jetzt lebenden Gattungen *Thecidea*, *Orbicula*, *Discina* und *Crania*. Bei *Thecidea* ist die eine Klappe mit dem grossen vorstehenden Bukkel angewachsen, und das Schloss gezähnt. *Orbicula* besitzt eine kegelförmige Schale, denen der Patellen ähnlich; die kleinere Klappe bildet einen flachen Deckel und heftet sich mit dieser an. *Discina* unterscheidet sich von *Orbicula* durch eine Spalte an der Anheftungsstelle. *Crania* hat runde, dicke Schalen mit vier getrennten oder zu drei verwachsenen Muskeleindrücken. In der gegenwärtigen Welt kennt man nur wenige Arten; die Vorwelt hat mehre aufzuweisen, und am Häufigsten finden sie sich in der Kreide. Sie sind auch unter dem Namen Todtenkopfsmuscheln und Brattenburger Pfennige bekannt.

Crassatella } s. Carditen.
Crassina }

Craurit, s. Grüneisenstein.

Craytonit, s. Titaneisenerz.

Credneria, s. Dicotyledonen.

Crednerit, Rammelsberg. — Derb, in kernblättrigen Aggregaten. Spaltbarkeit nach einem schiefen rhombischen Prisma, sehr vollkommen nach der einen Fläche, minder vollkommen nach den beiden anderen. Bruch uneben; spröd in geringem Grade. H. = 4,5 bis 5. G. = 4,89 bis 5,07; eisenschwarz. Strich; schwarz auf der vollkommenen Spaltungsfläche stark metallglänzend, undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Credner und Rammelsberg wesentlich: $\dot{C}u3\ddot{M}n^2$, mit 57,15 Manganoxyd (51,39 Manganoxydul und 5,76 Sauerstoff) und 42,85 Kupferoxyd, von welchem jedoch ein kleiner Antheil durch Baryterde ersetzt wird. Vor dem Löthrohre schmelzen nur sehr dünne Splitter an den Kanten; mit Borax giebt er ein dunkel violettes, mit Phosphorsalz ein grünes Glas, welches bei der Abkühlung blau und in der inneren Flamme kupferroth wird. Von Salzsäure wird er unter Chlorentwickelung zu einer grünen Flüssigkeit aufgelös't. — Friedrichsrode am Thüringer Walde, mit Psilomelan und feinkörnigem Hausmannit.

Crenatula, s. Mytuliten.

Crepidula, s. Capuliten.

Crescis, s. Pteropoden.

Cricetus, s. Nager.

Crichtonit, s. Titaneisenerz.

Cricopora, s. Zellenkorallen.

Crinoïdeen oder Encriniten, eine sehr ausgebreitete Versteinerungsfamilie, die sehr viele Gattungen aufzuweisen hat, von der man aber nur sehr wenige lebende Arten aus dem atlantischen Meere kennt.

Sie besitzen einen kegelförmigen Körper, der bei den meisten durch einen gegliederten Stiel am Boden festsitzt und aus mehren Reihen von Gliedern oder Täfelchen besteht, welche in grösserer oder geringerer Anzahl in Kreisen aufeinander liegen. Von diesem becher- oder kegelförmigen Körper laufen fünf einzelne oder gepaarte Arme ab, welche sich weiter verästeln und mit Fransen besetzt sind. Sie bilden mit dem Becher zusammen die Krone, welche, wenn die Arme zusammengeschlagen sind, das Aussehen einer Tulpe oder Maisähre annimmt. In der Mitte des Bechers, zwischen den Armen befindet sich die Mundöffnung, in welche ein Canal des Stieles mündet, an der Seite die Afteröffnung. Man trifft sehr selten vollständige Exemplare, sondern gewöhnlich einzelne Glieder des Stieles (Trochiten und Entrochiten, Rädersteine, Bonifaciuspfennige, Hünenthränen etc.), des Bechers oder der Arme. Man kann sie in drei Familien bringen. *a)* Die Gliederkreise des Kelches articuliren durch Gelenkflächen und Gelenkfortsätze mit einander und sind mit Canälen durchbohrt, welche in den Nahrungscanal münden. Sie besitzen einen deutlichen Stiel. Dahin die Gattungen *Eugeniacrinites*, *Solanocrinites*, *Pentacrinites*, *Encrinites*, *Apiocrinites*, *Cupressocrinites*, *Poteriocrinites*, *Cariocrinites*. *b)* Die Glieder des Kelches hängen durch Nähte, nicht durch Gelenkflächen zusammen und sind nicht durchbohrt. Ein Stiel ist vorhanden. Dahin die Gattungen *Platicrinites*, *Cyathocrinites*, *Actinocrinltes*, *Melocrinites*, *Rhodocrinites*, *Scyphocrinites*. *c)* Der Stiel fehlt oder ist sehr kurz. Sie schliessen an die *Echiniten* an. Dahin *Echtnos*, *Pharites*, *Encalyptocrinites*, *Pentatremites*. *Eugeniacrinites*. Ist noch nicht vollständig bekannt. Die Stielsäule ist rund mit runder Mittelröhre, die walzigen Glieder derselben werden nach der Spitze zu dicker. Das letzte Glied derselben hat fast die Form einer Gewürznelke (*Caryophyliten*) und vertritt die Stelle des Bodens (Beckens) des Kelches. Einige Arten, aber sämmtlich von geringer Grösse, sind im Jurakalksteine gefunden; eine einzelne, vielleicht auch hierher gehörige Art findet sich im ältern Kalksteine der Eiffel und bei Dudley. *Solanocrinites*. Die Säule ist kurz, ihr Durchschnitt, sowie der Durchschnitt der Mittelröhre bildet ein Pentagon. Das Becken besteht aus fünf Gliedern. Die Arme kennt man noch nicht. Im Jurakalksteine in Würtemberg und Baiern. *Pentacrinites*. Die Säule ist fünfkantig mit runder Röhre, die Gelenkflächen haben eine gestreifte Zeichnung, welche eine fünfblättrige Blumenkrone darstellt. Die Arme zerästeln sich vielfach. Die Arten vorzüglich im Lias und Jurakalksteine, zum Theil bedeutende Grössen erreichend. Die einzelnen Glieder sind am Häufigsten (*Astroiten*), doch auch vollständige Exemplare. *Encriniten* (Lilienstein), wovon bis jetzt nur eine Art aus dem Muschelkalksteine bekannt ist, hat runden, langen, vielgliedrigen Stiel mit runder Röhre, sternförmig gestreiften Gelenkflächen. Vollständige Exemplare sind selten, die *Trochiten* so häufig, dass sie bisweilen ganze Schichten bilden. *Apiocrinites*, aus dem Jurakalksteine, unterscheidet sich von *Encrinites* hauptsächlich dadurch, dass der Stiel sich nach dem Becher zu verdickt. *Cupressocrinites*, aus dem ältern Kalksteine der Eiffel, hat eine vierlappige Stielröhre und fünf einfache kurze Arme. *Poteriocrinites*, aus dem Bergkalke Englands, besitzt einen runden Stiel mit runder Röhre und strahligen Gelenkflächen, ähnlich wie *Encrinus*, hat aber Hülfsarme an dem Stiele, wie *Pentacrinites*. *Caryocrinites*, aus dem nordamerikanischen Kohlenkalksteine, soll nur vier

Beckentafeln besitzen, ist aber noch nicht genauer bekannt. *Platycrinites* zeichnet sich durch elliptischen oder fünfseitigen Durchschnitt des Stieles, der einzelne Hülfsarme trägt, runde Röhre und einen Kelch aus, der nur zwei Reihen Tafeln besitzt. Man kennt einige Arten aus dem älteren Kalksteine. *Actinocrinites*, womit *Scyphocrinites* vereinigt werden könnte, hat runden Stiel mit runder Röhre; der Kelch besteht aus mehren Reihen fünf- und sechsseitiger Tafeln und trägt zehn Arme, von denen jeder aus zwei Aesten zusammengesetzt ist, die sich unweit der Wurzel vereinigen. Die zehn bekannten Arten stammen aus dem ältern Kalksteine Schwedens, Englands und Deutschlands. *Cyathocrinites* besitzt einen aus drei Tafelreihen gebildeten Kelch, runden oder fünfkantigen Stiel und mehrfach gegabelte Arme. Die Glieder des Stiels sind auf ihren Gelenkflächen excentrisch gestreift und concav und schliessen nur an den Rändern zusammen; wenn daher die Steinmasse in die runde Stielröhre eintritt, verbreitet sie sich in diesen hohlen Räumen, und die Steinkerne erscheinen dann schraubenförmig (Schraubensteine, *Epitoniten).* Man hat 7 Arten in der Grauwacke und im ältern Kalksteine beobachtet. Die an dem Stiele sitzenden Hülfsarme sind versteinert unter dem Namen *Tentaculiten* aufgeführt. *Melocrinites* ist durch einen aus mehren Reihen sechsseitiger Tafeln zusammengesetzten Kelch, bei welchem die Mundöffnung ebenfalls an der Seite liegt, kenntlich. Drei Arten sind im Bergkalke bei Aachen und im Baireuthischen aufgefunden. *Rhodocrinites* führt einen runden Stiel mit runder oder fünflappig werdender Röhre und fein gestrahlten Gelenkflächen. Der Kelch ist aus mehren Reihen vier-, fünf- und sechsseitiger Tafeln zusammengesetzt. Die fünf Doppelarme gabeln sich vor der Mitte. Einige Arten kommen im älteren Kalksteine Englands und der Eiffel vor. *Echinosphaerites* erscheint als ein kugliger oder birnförmiger, aus mehren Reihen vier- oder seckseckiger Tafeln zusammengesetzter Körper mit einer Oeffnung im Gipfel, einer andern am Rande der Peripherie. Seitwärts vom Munde bemerkt man eine Gruppe kleiner Poren. Ein Stiel scheint vorhanden gewesen zu sein, aber keine Arme. Sie sind bis jetzt nur aus dem älteren Kalksteine Schwedens, Norwegens, der Gegend von Reval, auf der Insel Oesel und den Geschieben der Mark bekannt. *Eucalyptocrinites* scheint Arme, aber keinen Stiel gehabt zu haben und ist nur aus unvollständigen Kelchen bekannt, welche mehre Reihen Tafeln besitzen und im ältern Kalksteine der Eiffel gefunden sind. *Pentatremites* möchte vielleicht nur als ein kurz gestielter *Echinit* zu betrachten sein; er hat einen blumenknospenförmigen Körper ohne Arme, mit Porenbändern wie die Echiniten, jedoch ohne Stachelwarzen. Um den fünfstrahligen Mund stehen fünf Poren. Man kennt einige Arten aus dem älteren Kalksteine von Nordamerika, von England und bei Düsseldorf. Die wahrscheinlich auch in diese Familien gehörigen Gattungen *Marsupiocrinites* und *Trianisites*, ersterer aus der Kreide Englands, letzterer aus dem ältern Kalksteine Kentucky's, sind nur unvollständig bekannt.

Crinoïdeenkalk, s. Juraformation, Grauwackengruppe.

Cristaciten, s. Ostraciten.

Cristellaria, s. Foraminifera.

Crocodilus, s. Saurier, fossile.

Cronstedtit, rhomboëdrischer Melanglimmer M.; Chloromelan. Krystallsystem drei- und einaxig. Die Krystalle sind

sechsseitige Prismen, zum Theil nadelförmig, einzeln aufgewachsen, häufiger mit den Seitenflächen zu mehren aneinander gewachsen. Theilbarkeit vollkemmen nach der geraden Endfläche. H. = 2,5 bis 3,0. In dünnen Blättchen etwas elastisch biegsam. G. = 3,3 bis 3,4. Farbe sammtschwarz, im Striche dunkellauchgrün. Auf den Theilungsflächen sehr lebhafter Glasglanz, in fasriegen Massen schwacher Seidenglanz. Undurchsichtig bis undurchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Steinmann und v. Kobell: $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}^{3}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + \ddot{\overline{\mathrm{F}}}\mathrm{e}\dot{\mathrm{H}}^{3}$, wobei jedoch 1 $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ von 1 $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}$ ersetzt wird. Hiernach berechnet wird die Zusammensetzung 10,5 Wasser, 21,8 Kieselerde, 37,6 Eisenoxyd, einschliesslich 2,9 Proc. Manganoxyd, 25,4 Eisenoxydul und 4,7 Talkerde. Im Kolben giebt er Wasser. Vor dem Löthrohre in der Pincette bläht er sich etwas auf und schmilzt zu einer stahlgrauen Kugel, welche vom Magnet angezogen wird. Mit Borax giebt er die Reaction von Eisenoxyd. Mit Salzsäure gelatinirt er. Kommt in kleinen Krystallen, nierförmig und derb von stänglicher Zusammensetzung, mit Kalkspath, Spatheisenstein, Brauneisenstein und Strahlkies, auf einem Silbergange zu Przibram in Böhmen und zu Wheal Maudlin in Cornwall, mit Spatheisenstein und Schwefelkies vor.

Crucilith, s. Staurolith.

Crustaceen, fossile Reste derselben. I. Krebsartige, *Cancrina* oder *Decapoda*. Gammarolithen. Viele fossile Arten, die meisten ausgestorben. Die Mehrzahl in der Jura-, Kreide- und Tertiärformation, wenige im Buntsandsteine und Muschelkalk. 1) Kurzschwänzige, *Brachyara* (Krabben, Taschenkrebse). *Ranina Aldrovandi*, im Jurakalk bei Verona und Bologna. *Dromilithes*, im Londonthon auf der Insel Sheppey. *Dorippe Rissoana*, in Ostindien. *Inachus*, eine Art auf Sheppey. *Leucosia Prevostiana*, im Gyps am Montmartre. *Atelcyclus*, im Grobkalk bei Montpellier. *Conoplax impressa*, bei Rom. *Con. Latreillii, incisa etc.*, in Ostindien. *Cancer antiquus*, im Baustein der ägyptischen Pyramiden; *C. punctulatus*, bei Verona; *C. quatrilobatus*, im Grobkalk bei Dax; *C. rugosus*, in der Kreide auf Möen und Seeland u. a. *Portunus Hericarti*, im oberen Tertiärsandsteine bei Paris (Portunenkalk, durch Anhäufung vieler Individuen gebildet); *P. leucodon*, auf den Philippinen. *Podophthalmus Defrancii*, bei Montpellier. 2) Langschwänzige, *Macroura* (Krebse). *Pagurus Faujassii (P. Bernhardus)*, Scheeren im Kreidetuff bei Mastricht. *Eryon Cuvieri* oder *arctiformis* und 6 Arten von *Mecochirus* im Solenhofer Kalkschiefer. *Scyllarus Mantelli*, in England. *Pempl:x Suerii (Palimurus S.)*, im Muschelkalk in Würtemberg, in Franken etc. *Palaemon spinipes*, im Solenhofer Schiefer. *Astacus longimanus*, im Lias bei Lyme Regis; *A. Sussexiensis*, in der Kreide etc. (Alle fossile *Astaciten* haben die Charactere der im Meere lebenden Arten, nicht die der Flussastaciten). *Clyphea ventrosa, Cl. rostrata (Astacus rostratus) Cl. Regleyana (Palinurus Regleyanus) etc.*, im Oxfordthon im Departement der obern Saone. *Crangon Magnevillii*, im Jurakalk bei Vaucelles etc. *Colvia antiqua*, riesenmässig, im Liaskalk Englands. Eine *Gebia* und *Galathea*, im Buntsandsteine bei Soulz les Bains im Elsass. Zwei neu entdeckte fossile Krebse sind *Homololus Auduini*, bei Caen und *Orythia Labeschii*, in chloritischer Kreide von Vaches noires. II. Kieferfussartige. *Branchiopoda (Entomostraca z. B)*. 1) *Limulus Walchii*, im Solenhofer Kalkschiefer, selten. 2) *Cypris faba* und

andere Arten in grosser Menge im Süsswasserkalk bei Georgovia in der Auvergne; bei Allièr, auch in Württemberg, im Waldthon und Hastingssand in England. *Cytherina*, viele, sowohl mit einander als mit Cyprisarten häufig verwechselte Arten, im Grobkalke und in der Kreide bei Paris, Bordeaux, Castel u. a. O. *Eurypterus remipes*, in einem Schiefer in New-York. III. Cirrhipiden, *Cirrhopoda:* 1) *Balanus*, abgestutzt, kegelförmig, wie aus mehren Schalen zusammengesetzt, auf Austern und dergleichen aufsitzend; 30 fossile Arten in der Jurakalk-, Kreide- und Tertiärformation. *B. sulcatus* und *stellaris*, bei Piacenza und Ancona, der erstere auch in Frankreich, Schweden etc. *Coronula Diadema*, in England; 2) Lepaditen, fünfschalig. *Lepas anatiformis (Anatifa)* bei Altdorf. *Pollicipes*, mehre Arten in Jurakalk- und Tertiärgebilden, z. B., in Hannover, Sicilien etc. Auch die Trilobiten gehören eigentlich als vierte Abtheilung hierher; jedoch werden wir dieselben in einem besondern Artikel kennen lernen.

Cryptobranchus, s. Batrachier.

Cryptolithus | s. Trilobiten.
Cryptomis |

Ctenis, s. Cycadeen.

Ctenoïden, s. Ktenoïden.

Cuban, Breithaupt. Regulär; bis jetzt nur derb; Spaltbarkeit hexaëdrisch deutlich; spröde; H. = 4; G. = 4,0—4,1. Mittelfarbe zwischen messinggelb und speisgelb; Strich schwarz. — Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von Scheidhauer: $\acute{C}u + 2\acute{F}$, oder auch $\bar{C}u\,\dddot{F} + 2\acute{F}e$, d. h., 1 Atom Kupferkies und 2 Atome Magnetkies, mit 22,96 Kupfer, 42,51 Eisen und 34,78 Schwefel. Kenngott hält das Mineral für einen sehr eisenreichen Buntkupferkies, welcher Ansicht auch Rammelsberg beizutreten geneigt ist. Vor dem Löthrohre ist er sehr leicht schmelzbar, verhält sich aber ausserdem wie Kupferkies. — Bacaranao auf Cuba.

Cubicit, Cuboïcit, s. Chabasit.

Cuboit, s. Analcim.

Cucubalus, s. Dikotyledonen.

Cucullea, s. Arciten.

Culex, s. Entomolithen.

Culm, s. Steinkohlenformation.

Culmites, s. Gräser, fossile.

Cummingtonit, Dewey. Die schon früher bezweifelte Selbstständigkeit dieses, nach seinem Fundorte in Massachusetts benannten Minerals ist neuerdings durch die Analysen von Smith und Brush gänzlich widerlegt und bewiesen worden, dass es nur ein etwas zersetzter, sehr eisenreicher Amphibol oder Strahlstein ist. Es findet sich in radial-stänglichen uud fasrigen Aggregaten von geringer Härte; G. = 3,2, ist aschgrau, seidenglänzend, und besteht nach Smith und Brush aus 50—51 Kieselerde, 32—33 Eisenoxydul und 1—2 Manganoxydul, 10,3 Magnesia, noch nicht 1 Proc. Natron und Thonerde und 3 Wasser.

Cupelliren, s. Probiren und Silber (Treibarbeit).

Cupolofen, s. Giesserei.

Cupressites, Cupressus, s. Dicotyledonen und Fucoïden.

Cupressocrinites, s. Crinoiden.

Cuprit, syn. mit Rothkupfererz.

Cuproplumbit, Breithaupt (Kupferbleiglanz). Regulär, bis jetzt nur derb, in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; etwas mild, leicht zersprengbar; H. = 2,5; G. = 6,40 bis 6,43; schwärzlich bleigrau. — Chemische Zusammensetzung nach einer Analyse von Plattner: $\dot{C}u + \dot{P}b$, mit 65 Blei, 19,9 Kupfer und 15,1 Schwefel; vom Kupfer wird ein kleiner Theil durch $\frac{1}{2}$ Procent Silber ersetzt; im Glasrohre schmilzt er unter Aufwallen und unter Entwicklung von schwefliger Säure. Vor dem Löthrohre beschlägt er die Kohle mit Bleioxyd und Bleisulphat; mit Soda giebt er ein Metallkorn. — Chile.

Cupuliferen, s. Dicotyledonen.

Curculio, s. Entomolithen.

Cuvieria, s. Pteropoden.

Cyanit, prismatischer Disthenspath, M.; Kyanit, Hs., Zianit und Rhätizit, W.; Disthen, L. — Krystallsystem ein- und eingliedrig. Meist lange, etwas breite prismatoische Krystalle, deren beide Seitenflächen sich unter 100° 15′ zu einander, und deren schiefe Endfläche sich unter 106° 15′ zu einor von jenen neigen. Die stumpfe Kante zwischen den Seitenflächen ist häufig abgestumpft und oft finden sich auch Zwillinge, parallel einer dieser Flächen aneinander gewachsen. Es entstehen dadurch rinnenartig einspringende Kanten, sowohl verticale, als auch horizontale. Theilbarkeit nach einer Richtung des Prisma's am Vollkommensten und am Leichtesten zu erhalten, nach der andern weniger vollkommen und nach der Endfläche am Unvollkommensten. Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0—7,0, nicht allein auf verschiedenen Flächen, sondern auch nach verschiedenen Richtungen auf der Fläche der vollkommensten Theilbarkeit verschieden. G. = 3,5 — 3,7. Farblos, häufig gefärbt, milchweiss, bläulichgrau, berliner-, himmelblau bis seladongrün (Cyanit) oder graulich, gelblichweiss, ockergelb, ziegelroth, blaulich und (durch Graphit) schwärzlichgrau (Rhäticit). Auf den vollkommensten Theilungsflächen Perlmutter- und fast Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Durch Reiben werden einige Krystalle positiv, andere negativ elektrisch. Chemische Zusammensetzung nach den besten Analysen von Rosales, Marignac, Jacobson, Smith, Brush u. A.: $\ddot{\bar{A}}l^3 \dddot{S}^2$ mit 37,5 Kieselerde und 62,5 Thonerde; ein Wenig von der letzteren ist durch Eisenoxyd ersetzt. Vor dem Löthrohre verändert es sich nicht. Kleine Splitter behalten Durchsichtigkeit und Glanz. Nur in sehr strengem Feuer wird er etwas trübe und weiss. Mit Kobaltauflösung befeuchtet, wird er bei starkem Feuer schön blau. Er wird weder vor, noch nach dem Glühen von der Salz-, oder Schwefelsäure merklich angegriffen. Findet sich theils in eingewachsenen Krystallen und Zwillingskrystallen, oder individualisirten blättrigen Massen, theils in stänglichen bis fasrigen Aggregaten von parallel oder auseinander laufend strahligem Bruche. Im Glimmer, Thon, Talkschiefer, auch im Weissstein mit Staurolith, Granat: St. Gotthardt, Campo longo, Simplon, Grainer und Pfitsch in Tyrol, Saualpe in Kärnthen, am Bacher in Steyermark, Gängerhoff bei Carlsbad, Penig in Sachsen, Miask, Catharinenburg in Sibirien, Norwegen, Schottland, Pennsylvanien, Ostindien. — Der Cyanit kann seiner Unschmelzbarkeit wegen als Unterlage bei Löthrohrversuchen gebraucht werden. Reinere

Stücke von schöner blauer Farbe werden geschliffen aus Ostindien gebracht und mitunter für Saphire verkauft.

Cyatheites, s. Farren.

Cyathocrinites, s. Crinoïdeen.

Cyathophyllum, s. Sternkorallen.

Cybium, s. Cykloïden.

Cycadeen. Eine Uebergangsfamilie von den Coniferen zu den Palmen und Farren aus der Classe der Monokotyledonen. Der Stamm der Cycadee der gegenwärtigen Flora ist immer einfach und mit den untern Theilen der im horizontalen Durchschnitte rhomboïdalen Blattstiele bedeckt. Diese lösen sich erst später und stehen, wie bei den Lykopodiaceen, in Spirallinien. Die Blätter sind gefiedert oder gefiedert-geschlitzt, die Lappen oder Blättchen sehr dick, entweder einnervig, wie bei *Cycas*, oder von mehren parallelen, gleich dicken Nerven durchzogen und ganzrandig. Vor der Entwicklung sind sie, wie bei den Farren, spiralförmig zusammengerollt. Von den Blüthen hat man männliche und weibliche und den Zapfen der Nadelbäume höchst ähnliche Gebilde. Als Stämme unter den vorweltlichen Pflanzen bringt Brogniart die Gattung *Mantellia* aus dem Jurakalksteine der Insel Portland und aus dem Muschelkalke von Lüneville hierher, als Blätter die Gattungen *Cycadites* aus der untern Kreide (Skaniens), *Zamia* und *Zamites* aus dem Jurakalksteine und dem Lias von Lime Regis, Whitby und Mamers, *Pterophyllum* aus dem Keuper von Stuttgart, Basel und dem Jurakalksteine von Whitby, und *Nilsonia* aus dem Liassandsteine von Hör in Skanien. Doch finden sich in dem Schieferthone der Steinkohlen Oberschlesiens Abdrücke, welche zu *Pterophyllum* gehören. *Ctenis Lindl.* ähnelt zwar im Aeussern *Pterophyllum*, kommt aber in Hinsicht der anastomosirenden Nerven mehr mit den Farrenkräutern, namentlich mit *Acrostichum alcicorne*, überein. Die weiblichen Zapfen sind von Lindley unter dem Namen *Zamia crassa* und *Zamia macrocephala* (*Zamoïs trobus, Endl.*) abgebildet worden. — Wenn man die spiralförmig gestellten Blattnarben eines Kohlkopfes betrachtet, so ist die Aehnlichkeit dieser Stellung mit der bei den Cycaden so gross, dass man ihn in versteinertem Zustande und ohne die innere Structur beobachten zu können, zu den Stämmen der Cycadeen bringen würde.

Cycas und **Cycadoïdea**, s. Cycadeen.

Cyclas, s. Carditen.

Cyclodadia, s. Lycopodien.

Cycloliten, s. Sternkorallen.

Cyclophthalmus, s. Entomolithen.

Cyclopit nennt Sartorius v. Waltershausen ein triclinoëdrisches Mineral von den Cyclopen-Inseln, welches rhomboïdische oder langgestreckt sechsseitige Tafeln mit zweireihig angesetzten Randflächen bildet. H. = 5,5, G. = 2,7 hat und wesentlich, wie der Saussürit ein Thonkalkerde-Silicat nach der Formel: $\mathbf{R}^3 \ddot{S} + \mathbf{R}\ddot{S}i$ ist; von Salzsäure wird es völlig zersetzt.

Cyclopoma, s. Ktenoïden.

Cyclopteris, s. Farren.

Cyclostoma, s. Trochyliten.

Cycloïden, Knochenfische mit schmalen, ganzrandigen Schuppen ohne Schmelz, eine Ordnung der fossilen Fische mit folgenden Abtheilungen: 1) Scomberoïden: *Gasteronemus, Acanthonemus, Carangopsis, Am-*

phistium, *Cybium*, *Sphyrena*, sämmtlich am Monte Bolca; 2) Labroïden: *Labrus*, am Monte Bolka; 3) Mugiloïden: *Atherina* und *Mugil*, am Monte Bolca; 4) Esociden: *Esox lepidotus*, im Oeninger Kalkschiefer, *Holosteus esocinus*, am Monte Bolca; 5) Blennioïden: *Spinacanthus blennioides*, am Monte Bolca; 6) Clupeoiden: *Clupea*, mehre Arten am Monte Bolca, *Alosa*, *Megalops*; 7) Cyprinoiden: *Acanthopsis*, *Cobitis*, *Gobio* und *Rhodeus*, im Oeninger Kalkschiefer, *Tinca microptera*, im Süsswasserkalk bei Steinheim, *T. furcata*, im Oeninger Kalkschiefer, *Leuciscus gracilis* und *L. Hartmanni*, bei Steinheim, *L. Oeningensis* und *pusillus*, im Oeninger Schiefer; 8) Halecoïden: *Halec. Sternbergi*, im Plänerkalk bei Koldin im Königgrätzer Kreise, *Osmeroides*, im Glaner Schiefer. Die für Saurier gehaltenen *Saurodon Leanus*, aus Sussex (Lewex) und New-Yersey, *Saurocephalus lanciformis*, aus Sussex, und vom Columbiaflusse und *Megalodon sauroides*, aus Sussex sind nach Agassiz gleichfalls Fische und der Ordnung der Cycloïden angehörig.

Cylindergebläse, s. Gebläse.

Cylindriten und **Cymbrum** s. Bucciniten.

Cymophan, s. Chrysoberyll.

Cyperaceen, Eine Pflanzenfamilie, von welcher sich auch Spuren in der Vorwelt zeigen, wiewohl es noch nicht ganz ausser Zweifel ist, Lindley hält linienförmige Blätter mit zwei Längsnerven aus den Kohlenbergwerken von Lerbotwood in England für die eines *Cyperus* und bildet die Gattung *Cyperites*; jedoch können sie auch wohl den Lykopodiaceen angehören.

Cypervitriol, syn. mit Kupfervitriol, s. Vitriol.

Cypraea, s. Bucciniten.

Cypricardium, s. Carditen.

Cypridinenschiefer, s. Grauwackengruppe.

Cyprin, s. Vesuvian.

Cyprina, s. Carditen.

Cypris, s. Entomostraceen.

Cyrena, s. Carditen.

Cyrenenkalk, s. Juragruppe.

Cyrenenmergel, s. Molassegruppe.

Cyrtia, s. Delthyris.

Cyrtocera, s. Nautiliten.

Cystoseirites, s. Fucoiden.

Cythereen, Entomostraceen,

D.

Dabrow-Quarzit, s. Grauwackengruppe.

Dach, syn. mit Hangendem bei einem Flötz.

Dacharbeit, syn. mit Förstenbetrieb.

Dachberg, s. Zechsteinformation.

Dachblech, syn. mit Schwarzblech.

Dachflötz, s. Zechsteinformation.

Dachgestein, s. Triasgruppe.

Dachgradirung, s. Salz.

Dachkiemenschnecke, *(Tectibranchiata)*. Eine Ordnung aus der Classe der Gasteropoden, welche mehre Gattungen enthält, deren Körper entweder gar keine Schale besitzt, oder bei denen dieselbe in den Mantel eingehüllt ist, und welche gar nicht, oder sehr selten fossil vorkommen, wie *Pleurobranchus, Pleuroblanchidium, Aplysia, Dolabella, Notarchus, Bursatella, Acera, Bullaea* und *Castropteros*, dagegen auch einige mit freier Schale, wie *Bulla* und *Umbrella*. Sie sind alle Meeresbewohner, und die Schalen mehrer kommen fossil im Grobkalke in Frankreich, Deutschland und Italien vor. Die Arten der Gattung *Bulla*, deren Steinkerne unter dem Namen Physaliten bekannt sind, waren in der Vorwelt weit zahlreicher als gegenwärtig. Sie besitzen eine einförmige Schale, von der fast nur das letzte Gewinde sichtbar wird, oder die andern Gewinde wenigstens keine vortretende Spitze bilden; die Mundöffnung ist so lang wie die ganze Schale und erweitert sich nach Unten. Bei *Bullaea*, womit man *Bullina Feruss.* verbinden kann, ist die Oeffnung breiter als die ganze übrige Schale und die Spindel fehlt fast ganz, da wenig oder keine innern Windungen da sind. Man hat einige Arten bei Grignon, Mouchy, Bordeaux und im Italien fossil gefunden. Von *Umbrella* hat man die jetzt noch im mittelländischen Meere vorkommende Art in den jüngern Tertiärbildungen Italiens auch fossil beobachtet. Ob die Gattung *Alicula* aus den tertiären Schichten Volhyniens hierher gehöre, ist noch zweifelhaft.

Dachklotz, eine Schicht im Kupferschieferflötz der Zechsteinformation (s. d.)

Dachs, fossiler, s. Raubthiere, fossile.

Dachschiefer, s. Thonschiefer.

Dachschieferstein, s. Liasformation.

Damanik-Schiefer, s. Kieselschiefer.

Damascener- oder **Damaststahl**, Damasciren, s. Eisen (Stahl).

Damm, s. Salz und Teich.

Dammara, s. Dikotyledonen.

Dämmen der Oefen, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Dammgrube, s. Eisen (Giesserei).

Dammhirsch, fossiler, s. Wiederkäuer, fossiler.

Dammstein, s. Eisen (Hohofen).

Damourit, Delesse. Mikrokrystallinisch, derb, in feinblättrigen Aggregaten mit Anlage zu strahlig-schuppiger Textur. H. = 1,5. G. = 2,7—2,8. Gelblichweiss, perlmutterglänzend, kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung: $3\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i + \dot{K}\dddot{S}i + 2\dot{\bar{H}}$, mit 4,5 Wasser, 45,7 Kieselerde, 38,1 Thonerde und 11,7 Kali, also offenbar ein an Wasser besonders reicher Kaliglimmer, dessen Wassergehalt möglicherweise secundär und in der feinschuppigeu, daher sehr porösen Aggregationsform des Minerals begründet sein dürfte. Vor dem Löthrohre bläht er sich auf, wird milchweiss und schmilzt unter starkem Leuchten schwierig zu weissem Email; mit Kobaltsolution wird er blau; Salzsäure ist ohne Wirkung; kochende Salzsäure dagegen zersetzt ihn mit Hinterlassung der Kieselerde in der schuppigen Form des Minerales. — Pontivy im Departement Morbihan, als Matrix des Disthens und Stauroliths.

Anmerkung. Im Aeussern ganz ähnlich ist der Glimmerschiefer vom St. Gotthardt, welcher gleichfalls Disthen und Staurolitlh enthält und von Schafhäutl unter dem Namen Paragonit analysirt und beschrieben worden ist. Seine Zusammensetzung entspricht sehr nahe der Formel: $3\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}i + \dot{N}a\dddot{S}i^3$, welche 50,1 Kieselerde, 41,5 Thonerde und 8,4 Natron erfordert; doch enthält er auch 2,45 Proc. Wasser, und ist vor dem Löthrohre schmelzbar. Auch hat Schafhäutl zwei andere talkähnliche Mineralien als Silicate von Thonerde und Alkalien erkannt; er nennt sie Didrimit und Margarodit. Das erstere ist ein sogenannter Talkschiefer aus dem Zillerthale, das andere der sogenannte verhärtete Talk, in welchem die schwarzen Turmaline eingewachsen vorkommen. Der Margarodit findet sich auch in Connecticut; diese nordamerikanische Varietät ist von Smith und Brush analysirt worden und zeigt eine dem Damourit sehr analoge Zusammensetzung.

Dampf, Dunst und Verdampfen. Ein fester oder tropfbarflüssiger Körper, verdampft, wenn er durch Aufnahme von Wärme in luftförmigen Zustand übergeht, und man nennt ihn selbst Dampf, solange er in diesem Zustande beharrt. Manche unterscheiden Dampf und Dunst, in dem sie mit Dampf den vollkommen durchsichtigen Zustand bezeichnen, indem sich, z. B., die Feuchtigkeit bei heiterm Himmel in der Luft befindet, mit Dunst den nebelartigen Zustand, wo sie sich (in Gestalt kleinerer Bläschen) niederzuschlagen anfängt; Andere kehren diese Bezeichnungen gerade um, und die Meisten brauchen beide Worte gleichbedeutend für ersteren Zustand, auf dessen Betrachtungen wir uns hier beschränken.

1) Spannkraft oder Druck des Dampfes. — Der sich aus einer Flüssigkeit entwickelnde Dampf hat das Bestreben, sich nach allen Richtungen auszudehnen, und zwar mit um so grösserer Gewalt, je dichter und je heisser er ist. Vermöge dieses Ausdehnungsstrebens drängt er gegen alle ihn umschliessenden und in ihm befindlichen Körper an und kann daher bei hinreichender Dichtigkeit und Hitze selbst starke Gefässwände sprengen, wie unter Anderm das öftere Springen der Damplkessel beweis't.

Diese drängende oder drückende Kraft des Dampfes nennt man Spannkraft, auch Tension, Expansivkraft, Druck, Elasticität desselben. Sie bedingt das ganze Spiel der Dampfmaschinen mit Hochdruck; denn, indem der aus dem Dampfkessel entwickelte Dampf in

den Cylinder der Dampfmaschine strömt, drückt er vermöge seiner Spannkraft auf den Kolben, der darin befindlich ist, und setzt diesen und die damit verbundenen Theile in Bewegung.

Es ist demnach wichtig zu wissen, wie man diese Kraft messen kann, und wovon sie abhängt. Gewöhnlich wird das Mass dieser Kraft durch Zolle Quecksilberhöhe oder durch Atmosphären ausgedrückt, was auf Folgendem beruht: Wenn man ein gewöhnliches Barometer in einen von Luft und Dampf ganz freien Raum brächte, so würde das, was man Barometerhöhe nennt, völlig verschwinden, d. h., das Quecksilber gleich hoch in beiden Schenkeln des Hebers — oder in dem Gefässe und der Röhre des Gefässbarometers stehen, weil der einseitige Druck, den die Luft in freier Atmosphäre auf das Quecksilber äussert, und durch den es hinaufgedrückt wird, hier wegfiele. Lässt man aber Dampf in den leeren Raum zu, in welchem sich das Barometer befindet, so wird dieser durch seine Spannkraft gerade so auf die freie Oberfläche des Quecksilbers drücken, als sonst die Luft, und das Quecksilber um so höher in den zugeschmolzenen Schenkel hinaufdrücken, je grösser seine Gewalt ist. Mit andern Worten, der einseitig auf die freie Quecksilberfläche drückende Dampf wird (da im zugeschmolzenen Schenkel kein Dampf gegendrückt) wieder eine Barometerhöhe erzeugen, und diese wird im Verhältniss der Spannkraft des Dampfes stehen, von der sie erzeugt wird, so dass, z. B., eine Barometerhöhe von 14 Zoll eine halb so grosse Spannkraft anzeigen würde, als eine solche von 28 Zoll. Hierdurch wird von selbst klar, wie das Mass der Spannkraft durch Zolle Quecksilberhöhe zu verstehen ist. Wenn nun die Spannkraft des Dampfes so weit gedeiht, dass sie einen Barometerstand von 28 Pariser Zollen hervorbringt, so leistet sie dasselbe, was sonst die Atmosphäre leistet, wenn das Barometer ihrem Drucke ausgesetzt ist, da der Barometerstand an freier Luft im Durchschnitte, mindestens an der Meeresküste (freilich mit Schwankungen des Mehr und Minder), zu 28 Zoll angenommen werden kann, und man sagt dann, seineSpannkraft sei gleich der einer Atmosphäre. Eine Spannkraft von 1 Atmosphäre ist also gleichgeltend einer Spannkraft von 28 Pariser Zollen, von $\frac{1}{2}$ Atmosphäre gleich 14 Zoll, von 2, 3 Atmosphären gleich 56, 74 etc.

Es mag übrigens bemerkt werden, dass man in dieser Annahme der durchschnittlichen Grösse eines Atmosphärendrucks nicht in allen Ländern vollständig übereinstimmt. Die Annahme von 28 Pariser Zoll Quecksilberhöhe wird gewöhnlich bei uns gebraucht; die Franzosen nehmen durchgehends 76 Centimeter (0,76 M.), d. i., 28,075404 Pariser Zoll, die Engländer 30 englische Zoll, d. i., 28,1457 Pariser Zoll bei Schätzung des Dampfdruckes dafür an, welche Grössen indess doch, wie man sieht, nur wenig voneinander abweichen. Auch sind, genau genommen, diese Höhen auf eine Temperatur des Quecksilbers von Null Grad Réaum. reducirt zu verstehen. Auch folgende Methode kann dienen, die Spannkraft des Dampfes zu messen: Man bringt in einem festen Gefässe (z. B., einem Dampfkessel oder Digestor) eine Oeffnung an, welche durch ein Ventil (Klappe) geschlossen ist, das durch Gewichte auf die Oeffnung niedergedrückt wird. Der in diesem Gefässe eingeschlossene Dampf wird durch seine Spannkraft gegen das Ventil drücken, es zu öffnen streben und wirklich öffnen, wenn seine Spannkraft das herabdrückende Gewicht zu überwältigen vermag. So kann man nun die Gewichte, welche nur eben erforderlich sind, diese Oeffnung zu ver-

hindern, als Mass der Spannkraft des Dampfes gebrauchen. Beide Arten der Messung des Dampfdruckes lassen sich aufeinander zurückführen. Die Kraft nämlich, mit welcher ein Dampf, dessen Druck, z. B., durch 32 Zoll Quecksilberhöhe gemessen wird, auf 1 Quadratzoll oder 1 Quadratfuss der Oberfläche des Gefässes drückt, das ihn einschliesst, ist so gross, wie der Druck, den dieser Quadratzoll oder Quadratfuss (wenn er horizontal läge) durch das Gewicht einer auf ihm stehenden, ihn ganz bedeckenden Quecksilbersäule erfahren würde, welche eine Höhe von 32 Zoll hätte. Da man nun aus dem specifischen Gewichte des Quecksilbers (s. d.) weiss, wieviel dieses Gewicht beträgt, so kann man auch solchergestalt für jede gegebene Grösse der Oberfläche die darauf wirkende Spannkraft in Pfunden ausdrücken, und in der That wird man, um die Oeffnung eines Ventils von gegebener Flächengrösse bei gegebener Spannkraft des Dampfes zu verhüten, genau eine solche (oder eine grössere) Belastung desselben anwenden müssen, als der letztgefundenen Masse der Spannkraft in Pfunden entspricht.

2) Sättigung der Dämpfe. — Ein verschlossener Raum vermag bei gleichbleibender Temperatur stets nur eine gewisse Quantität Dämpfe aufzunehmen; ist er mit dieser angefüllt, so hört die fernere Verdampfung der in ihm befindlichen Flüssigkeiten auf, solange die Temperatur nicht erhöhet wird. Man nennt solchen Dampf gesättigten oder Dampf vom Maximo der Dichtigkeit. Wir haben es hier nur mit gesättigtem Dampfe zu thun; nicht gesättigte Dämpfe werden besonders in der Meteorologie betrachtet. Wenn ein Raum bei einer gewissen Temperatur mit Dampf gesättigt ist, so wird bei jeder Erhöhung derselben eine neue Quantität Dampf hinzugekommen, und dieser mithin eine erhöhte Dichtigkeit annehmen, um wieder in Sättigungszustand zu gelangen. Umgekehrt wird bei jeder Temperaturerniedrigung eines mit Dampf gesättigten Raumes ein gewisser Antheil des Dampfes sich zu tropfbarer Flüssigkeit wieder verdichten, um so die geringere Dichtigkeit zu erlangen, die dem Sättigungszustande für eine niedere Temperatur entspricht. Ein mit Luft erfüllter Raum erfordert ganz das nämliche Quantum Dampf zur Sättigung, als ein luftleerer; bloss der Unterschied findet Statt, dass im luftvollen Raume sich das hierzu nöthige Dampfquantum nur allmählig, im luftleeren aber augenblicklich entwickelt.

3) Dichtigkeit gesättigter Dämpfe. — Das Verhältniss der Dichtigkeit jedes gesättigten Dampfes zur Dichtigkeit der atmosphärischen Luft, beide unter gleichem Druck und gleicher Temperatur genommen, ist eine constante Grösse. Die Dichtigkeit des Wasserdampfes ist unter dieser Rücksicht 0,62010 von der atmosphärischen Luft, statt welcher Grösse man häufig die fast damit übereinstimmende Grösse $\frac{5}{8}$ angewendet findet. Da nun das Dichtigkeitsverhältniss der Luft gegen Wasser von angegebener Temperatur bekannt ist; so lässt sich hieraus leicht berechnen, wieviel gesättigter Dampf von gegebener Temperatur und Spannkraft ein gegebenes Volum Wasser zu liefern vermag. Zur grössern Bequemlichkeit sind Tabellen darüber berechnet.

4) Abhängigkeit der Spannkraft von der Temperatur. Nicht nur die Dichtigkeit, sondern auch die Spannkraft gesättigter Dämpfe nimmt mit der Temperatur derselben zu, und zwar in stärkerem Verhältnisse als die Temperatur selbst. Ist die Temperatur eines gesättigten Dampfes bekannt, so lässt sich aus den darüber vorhandenen Tabellen seine Spannkraft genau bestimmen. Die Temperatur des Dam-

pfes stimmt, solange er nicht von Aussen abgekühlt wird, immer mit der Temperatur der Flüssigkeit überein, aus der er sich entbindet, so dass, z. B., das Thermometer gleich hoch steigt, mag man es in eine siedende Flüssigkeit, oder in den sich daraus bildenden Dampf tauchen. Daher reicht es hin, die Temperatur einer Flüssigkeit zu kennen, um zu wissen, welche Spannkraft der sich daraus entbindende Dampf hat. Das Gesetz, nach welchem mit der Temperatur die Spannkraft gesättigter Dämpfe wächs't, ist noch nicht genau bekannt.

5) Siedpunct der Flüssigkeiten ist die Temperatur, wo ihre Dämpfe gleiche Spannkraft mit der umgehenden Atmosphäre haben und sich daher ungehindert durch deren Druck, mit völliger Freiheit zu entwickeln anfangen. Erhitzt man eine Flüssigkeit unter solchen Umständen, dass die sich bildenden Dämpfe frei in die Luft entweichen können, so wird ihre Hitze und hiermit die Spannkraft der Dämpfe nur bis zu einem gewissen Puncte gesteigert werden können, welcher eben durch die Erscheinung des Siedens charakterisirt ist. Wieviel Feuer man auch von da an noch einwirken lassen mag, Hitze und Spannkraft der Dämpfe werden sich nicht weiter erhöhen lassen, solange die freie Entwicklung der letztern unbeschränkt bleibt. Bekanntlich fällt dieser Siedepunct bei'm Wasser bei 80° R. Erhitzt man dagegen eine Flüssigkeit in verschlossenem Raume, so dass die sich bildenden Dämpfe am freien Entweichen verhindert sind, so lässt sich die Hitze, die Spannkraft und Dichtigkeit der letztern in's Unbestimmte vermehren; daher rührt es, dass Wasser im fest verschlossenen Papin'schen Topfe oder Digestor, sowie in den Dampfkesseln eine viel höhere Temperatur als 80° R. anzunehmen vermag, zugleich aber die Dämpfe eine solche Spannkraft erlangen können, dass sie die umschliessenden Wände sprengen, wenn diese nicht sehr fest sind. Eben daher rührt es, dass eine kochende Flüssigkeit am Boden des Gefässes immer eine etwas höhere Temperatur hat, als an der Oberfläche, weil die Dämpfe wegen des Drucks der Flüssigkeit unten weniger frei entweichen können, als oben. Die Spannkraft der gesättigten Dämpfe aller Flüssigkeiten ist bei ihrem Siedpuncte (der aber verschieden ist für verschiedene Flüssigkeiten) gleich, nämlich gleich dem Druck einer Atmosphäre.

6) Latente Wärme der Dämpfe. — Von der Wärme, welche das Verdampfen bewirkt, wird ein gewisser Antheil in solcher Art verschluckt (ja, die Dampfbildung selbst beruht nur auf dieser Verschlukkung), dass er für Gefühl und Thermometer unmerklich wird, daher jede Verdampfung Wärme mindernd oder Kälte erzeugend wirkt, umsomehr, je rascher sie von Statten geht. Man befeuchte, z. B., die Hand, oder die Kugel eines Thermometers mit Wasser, oder dem noch schneller verdampfenden Schwefeläther und blase darauf, um durch Luftzug die Verdampfung zu beschleunigen, so wird das starke Kältegefühl der Hand, oder das schnelle Sinken des Quecksilbers im Thermometer deutlich beweisen, dass der Dampf, um sich zu bilden, den umgebenden Körpern Wärme entzieht. Den Antheil Wärme, der vom Dampfe, zu seiner Bildung verbraucht und hierdurch in unwirksamen Zustand versetzt wird, nennt man latente Wärme. Wird Dampf wieder tropfbar flüssig, so wird diese latente Wärme wieder frei, wirkt wieder auf Gefühl und Thermometer, worauf hauptsächlich die Anwendung der Dämpfe zur Erwärmung beruht; denn mehr als die freie Wärme, die sie schon als Dämpfe besitzen, wirkt hierbei die latente Wärme, die sie bei ihrer Verdichtung wieder frei werden lassen.

Der Dampf wird zur Bewegung der Dampfmaschinen, die wir im folgenden Artikel kennen lernen werden, und zur Heizung benutzt, von welcher letztern Anwendung wir schon im Artikel Abdampfen redeten. Die aus dem Gesichtspuncte des Bergbaues wichtigste Benutzung ist die zur Bewegung oder zum Betriebe der Dampfmaschinen.

Dämpfen der Oefen, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Dampfgöpel, s. Förderung.

Dampfhammer, s. Eisen (Stabeisenbereitung).

Dampfkunst, s. Wasserhaltung.

Dampfmaschinen nennt man diejenigen mechanischen Vorrichtungen, welche durch die bewegende Kraft des Dampfes in Wirksamkeit gesetzt werden, so dass mittelst derselben irgend eine Maschinerie betrieben oder ein mechanischer Nutzeffect hervorgebracht werden kann. Eine vollständige Beschreibung der wichtigsten Dampfmaschinen zu geben, würde einerseits die Grenzen des vorliegenden Werks gänzlich überschreiten und andererseits ohne Abbildungen ganz unmöglich sein.

I. Wir können daher hier nur die beachtungswerthesten Einrichtungen mindestens ihrem Principe nach angeben, die Bedingungen erörtern, nnter denen sich die Anwendung dieser oder jener Einrichtung der Dampfmaschinen besonders vortheilhaft für die vorliegenden Zwecke erweis't, die Art, wie die Leistungen der Dampfmaschinen geschätzt werden können, ihren Brennmaterialienverbrauch, die bei ihrem Gebrauch zu nehmenden Sicherheitsmassregeln und die besten Schriften angeben, in denen sich unsere Leser weiter belehren können.

II. Eintheilung der Dampfmaschinen. Im Allgemeinen lassen sich die verschiedenen Systeme der Dampfmaschinen nach drei verschiedenen Rücksichten eintheilen; 1) nach der Benutzungsweise des Dampfes *a)* in solche, bei denen der Druck der Atmosphäre wirkt, der Dampf aber nur als Hülfsmittel dient, um den Atmosphärendruck abwechselnd aufzuheben und in Wirksamkeit treten zu lassen, — atmosphärische Maschinen, und *b)* in solche, bei denen der Dampf als allein wirkende Kraft eintritt; 2) nach der Höhe der Spannung der angewendeten Dämpfe *a)* in Maschinen von niedrigem Drucke, wo die Spannung der angewendeten Dämpfe nur eben dem einfachen Drucke einer Atmosphäre gleich kommt oder ihn uur sehr wenig übersteigt — zu ihnen gehören auch die rein atmosphärischen Maschinen von niedrigem Dampfdrucke — und *b)* Hochdruckmaschinen, wo sie dem Drucke mehrer Atmosphären gleich kommt, welche Maschinen die noch zuweilen gemachte Abtheilung derer von mittlerem Drucke in sich fassen; 3) nach der Anwendung der Condensation (Verdichtung oder Niederschlagung) der Dämpfe *a)* in solche, wo die Dämpfe mittel- oder unmittelbar durch Wasser in die Maschine verdichtet und *b)* in solche, wo sie in die freie Luft hinausgetrieben werden; unter die ersteren gehören alle Dampfmaschinen niederen und auch einige von hohem Drucke, unter die letzteren nur Hochdruckmaschinen.

Gleich vorläufig ist hier zu erwähnen, dass die Grenzen der Begriffe der Dampfmaschinen von niederem und hohem Drucke nicht sehr scharf gezogen sind; am Allgemeinsten gilt der von Watt angenommene: Dampfmaschinen von niederem Drucke sind diejenigen zu nennen, welche nicht über 2 bis 4 Pfund pro Quadratzoll Ueberdruck über die Atmosphäre äussern; Hochdruckmaschinen solche,

welche von da an aufwärts, am gewöhnlichsten 3 bis 4 Atmosphären, mehr Spannung besitzen.

III. Systeme der Dampfmaschinen. Abgesehen von den ältesten, zur Wasserhebung angewendeten Dampfmaschinen von Savery und Anderen, bei denen der Dampf unmittelbar auf das zu hebende Wasser oder auf einen auf demselben schwimmenden Kolben, immer aber in dem Gefässe selbst wirkte, in welchem das Wasser gehoben wurde ist zuerst 1) der atmosphärischen Maschine, nach ihrem ersten Verbesserer gewöhnlich die Newcomen'sche genannt, zu gedenken. Der oben offene Treibecylinder steht unmittelbar auf und über dem Dampfkessel; in ihm bewegt sich ein luft- und dampfdicht abschliessender Kolben auf und nieder, welcher mittelst einer Kette mit einem Balancier verbunden ist, an dessen anderem Ende die Last, gewöhnlich ein Pumpengestänge, hängt, welches so viel Uebergewicht hat, dass es im Zustande der Ruhe den Kolben im höchsten Stande erhält. Bei dieser Stellung wird der Cylinder aus dem Kessel mit Dampf angefüllt, das Dampfventil, hier Regulator genannt, geschlossen, und durch den Einspritzhahn kaltes Wasser in den Cylinder eingespritzt; der Dampf wird dadurch verdichtet und ein fast luftleerer, mit wenig dünnem Dampfe angefüllter Raum unter dem Kolben hergestellt, welchen letzteren daher die Atmosphäre mit ihrem Uebergewichte niederdrückt und so die am andern Ende des Balanciers hängende Last anhebt; hat der Kolben den tiefsten Stand erreicht, so wird neuer Dampf unter denselben gelassen, welcher dem Atmosphärendrucke das Gleichgewicht hält, daher der Kolben durch das Uebergewicht der Last wieder in die Höhe gezogen, worauf das Spiel von Neuem beginnt. Der unter dem Kolben zurückbleibende Dampf, so wie das Wasser und die sich aus demselben entwickelnde Luft wird bei dem nächsten Spiele theils durch ein besonderes Ventil, die Schnarchklappe, ausgetrieben, das Wasser aber zum Theil durch ein Rohr zur Speisung des Kessels ausgeführt.

Eine wesentliche Verbesserung dieser Maschine war die von Watt angebrachte Verdichtung des Dampfes ausserhalb des Cylinders in einem besonderen Gefässe, — dem Condensator, wodurch der starken Abkühlung der ersteren vorgebeugt und viel Brennmaterial erspart wird. Das Oeffnen und Schliessen der verschiedenen Ventile verrichtet diese Maschine, gleich allen folgenden selbst. Besonders zu erwähnen ist übrigens, dass man auch die atmosphärische Maschine mit Nutzen mit hochgespannten Dämpfen arbeiten lassen kann, indem man den Kolben mit beliebig grossen Gewichten belastet, den Dampf aber von einer solchen Spannung erzeugt, dass er denselben wirklich in die Höhe schiebt, worauf der Kolben bei'm Niedergange durch sein Gewicht den Atmosphärendruck so unterstützt, dass eine weit grössere Kraft ausgeübt wird, als ausserdem.

2) Die einfachwirkende Watt'sche Dampfmaschine. Der oben und unten verschlossene Cylinder steht von dem Kessel getrennt; in ihm bewegt sich der Kolben auf und nieder, welcher mittelst einer in demselben befestigten, durch eine Sopfbüchse im Cylinderdeckel geführten Kolbenstange auf die *sub* 1) bezeichnete oder eine ähnliche Weise mit dem einen Arme eines Balanciers verbunden ist, an dessen anderem ebenfalls, wie oben, die Last hängt, welche im Zustande der Ruhe den Kolben in seinem höchsten Stande erhält. Ist in dieser Stellung der ganze Raum unter dem Kolben mit eben einge-

führten oder vom vorigen Spiele noch vorhandenen Dampfe angefüllt, so wird demselben der Abzug in den Condensationsraum geöffnet, und er daselbst durch die gleichzeitig eintretende Wirksamkeit des Einspritzeventils niedergeschlagen; während derselben Zeit wird aber zugleich neuer Dampf über dem Kolben eingeführt, welcher letzteren niederdrückt und somit die an den Balancier angehängte Last anhebt. Hat der Kolben den tiefsten Stand erreicht, so wird der Dampfzufluss abgeschlossen, dagegen die Verbindung des Raumes über und unter dem Kolben geöffnet; der Dampf in dem ersteren geht auch in letzteren über, drückt auf beide Flächen des Kolbens gleichstark, so dass derselbe gleichsam in ihm schwimmt und gestattet, dass der Kolben durch das Uebergewicht der Last wieder in die Höhe gezogen wird, sämmtlicher Dampf aber unter den Kolben tritt; ist dieses geschehen, so wird die Verbindung der Räume über und unter dem Kolben wieder geschlossen, die mit dem Kessel wieder geöffnet, und das Spiel beginnt von Neuem, indem über den Kolben frischer Dampf eintritt, während der unter demselben verdichtet wird. Die zum Oeffnen und Schliessen der Ventile etc. bei diesen Maschinen angewendete Vorrichtung heisst die S t e u r u n g.

3) D i e d o p p e l t w i r k e n d e W a t t'sche Dampfmaschine. Ihre Einrichtung ist der Hauptsache nach dieselbe, wie die der vorigen, nur, dass der Dampf abwechselnd auf die obere und auf die untere Fläche des Kolbens drückt, der Aufgang des letzteren daher, statt durch den Zug der Last, hier durch den Druck des Dampfes selbst bewirkt wird. Befindet sich, z. B. der Kolben in seinem höchsten Stande, so tritt der Dampf aus dem Kessel über denselben und drückt ihn nieder, indess der unter ihm im Cylinder befindliche Dampf in den Condensator strömt, und durch dessen Verdichtung der Gegendruck auf den Kolben aufgehoben wird; ist letzterer niedergegangen, so wiederholt sich dieses Spiel umgekehrt, der Dampf wird auf seine untere Fläche geleitet und der über ihm im Cylinder befindliche condensirt. Es wird demnach bei dieser Maschine fortwährend eingespritzt. Die einfach-, wie die doppelt wirkende Dampfmaschine bedürfen ausserdem noch *a)* der K a l t w a s s e r p u m p e, welche fortwährend das zur Verdichtung nöthige kalte Wasser in den den Condensator umgebenden Behälter, die C i s t e r n e, hebt; *b)* d e r L u f t- und W a s s e r p u m p e, welche aus dem Condensator die eingespritzten und die aus dem condensirten Dampfe gebildeten Wasser, endlich auch die aus ersterem entwickelte Luft herausgesaugt und resp. in einen besondern Behälter hebt; *c)* der S p e i s e p u m p e, welche einen Theil dieser warmen Wasser aus dem angedeuteten Behälter bis zu einer solchen Höhe über dem Dampfkessel hebt, dass sie, in einer Röhre in letzteren herabgeführt, das erforderliche Uebergewicht über den Druck des Dampfes im Kessel erhalten, um in letzterem den durch die Verdampfung bewirkten Wasserabgang zu ersetzen. Alle eigentlich W a t t'schen Maschinen arbeiten mit niederem Drucke.

4) Die E x p a n s i o n s d a m p f m a s c h i n e n gründen sich auf die Benutzung derjenigen Eigenschaft der Dämpfe, dass deren Druck, wenn sie sich ohne Verminderung der Temperatur in einem grösseren Raume ausdehnen, nur in dem Verhältnisse dieser Ausdehnung abnimmt, dass demnach dieselbe Menge Dampf, nachdem sie schon mit ihrer vollen Spannkraft gewirkt hat, noch durch ihre Ausdehnung wirkt. Dieses

Princip ist schon bei den Watt'schen Maschinen angewendet worden und theilweis noch in Anwendung, indem der Dampf in demselben Cylinder noch einen kleineren oder grösseren Theil des Weges bloss durch seine Ausdehnung durchläuft; die Kraft nimmt jedoch hier unverhältnissmässig schnell ab, und das Lastmoment muss desshalb zur Erleichterung gleicher Geschwindigkeiten in gleichem Maasse verringert werden; übrigens muss auch bei dergleichen Maschinen der Cylinder höher sein, als ausserdem, wenn der Dampf nur mit vollem Drucke arbeitet. Schon vortheilhafter für diesen Zweck war daher die Hornblower'sche Maschine, bei welcher der Dampf in einem ersten kleinen Cylinder mit voller Kraft wirkt, sodann aber sich in einem zweiten grösseren ausbreitet und in diesem auf einen Kolben von grösserer Fläche drückt. Die Hornblower'sche Dampfmaschine ist einfachwirkend und benutzt, gleich der Watt'schen, Dämpfe von niederem Drucke.

Der eigentliche Repräsentant des Expansionsystems ist aber die Woolf'sche Dampfmaschine, eine doppeltwirkende Hochdruckmaschine mit zwei Cylindern, einem kleinern und einem grössern. Gesetzt, die Dämpfe treten in den kleinen Cylinder über dem Kolben ein, so treiben sie denselben mit voller Spannung bis in seinen tiefsten Stand; zugleich aber tritt der von dem vorigen Spiele unter dem Kolben des kleinen Cylinders befindliche Dampf durch die geöffneten Verbindungsventile und Röhren in den grösseren Cylinder, und zwar über dem Kolben ein und dehnt sich verhältnissmässig aus; indem er nun hierbei auf den kleinen Kolben nach Oben, auf den grossen nach Unten drückt, so wird seine, auf letzteren ausgeübte, wirkliche, nutzbare Leistung dem seiner Ausdehnung angemessenen Drucke auf einen Flächenraum von dem Inhalte der Differenz der grösseren und kleineren Kolbenfläche gleich sein; somit gehen beide Kolben zugleich nieder; der Druck auf den grössern nimmt immer mehr ab, sowie sich mit dem Niedergange desselben der Raum, in welchen sich der aus dem kleinen Cylinder überströmende Dampf ausbreitet, mehr und mehr vergrössert; zu gleicher Zeit wird der von vorher unter dem grossen Kolben befindliche verdünnte Dampf in den Condensator geführt. Haben beide Kolben ihren tiefsten Stand erreicht, so wird der Zutritt des Dampfes aus dem Kessel über den kleinen Kolben geschlossen, unter denselben geöffnet; der über solchem vom vorigen Spiele vorhandene Dampf strömt unter den grossen Kolben, der über letzterem befindliche in den Condensator, und das Spiel beginnt von Neuem in umgekehrter Richtung.

Eine neue, angeblich noch weitere Vervollkommnung des Expansionssystems soll durch die Maschinen von Atkins und nach ihm von Udny erreicht worden sein. Diese haben zwei kleine Treibecylinder von gleichem Durchmesser und einen grossen; letzterer steht am Ende des Balanciers; und die beiden kleinen nebeneinander vor ihm; alle drei sind von einem gemeinschaftlichen Mantel umgeben, und der Raum zwischen diesen und den Cylindern dient als Dampfbehälter, der vom Kessel ausgefüllt wird. Von den ersteren kleineren Cylindern steht der eine nur mit dem Ober-, der andere nur mit dem Untertheile des grossen Cylinders in Verbindung, und der Dampf wird aus dem Kessel abwechselnd in den einen oder den andern geführt. Wenn alle drei Kolben oben stehen, so tritt der Dampf über den im ersten kleinen Cylinder ein und drückt diesen mit voller Spannung nie-

der, denn im zweiten kleinen Cylinder, vom vorigen Spiele unter dem Kolben stehenden, wird sowohl der Zugang über diesen kleinen Kolben, als auch zugleich der über den grossen im mittleren Cylinder geöffnet; der sich im grösseren Raume ausdehnende Dampf drückt den grossen Kolben nieder, während der kleinere, im Dampfe schwimmend, oben und unten gleichmässig gedrückt, ohne Selbstthätigkeit, den anderen beiden folgt, in derselben Zeit aber der unter dem Kolben des ersten kleinen und des grossen Cylinders befindliche Dampf in den Condensator strömt. Ist der Niedergang vollendet, so schliesst sich der Dampfzutritt aus dem Kessel über den erstern, und öffnet sich derselbe unter den zweiten kleinen Cylinderkolben, den er in die Höhe treibt. Der über diesem und dem mittleren Kolben befindliche Dampf geht in den Condensator über; zugleich tritt der über dem ersten kleinen Kolben stehende unter diesen und den grossen, welcher ebenfalls in die Höhe geschoben wird, während der erste kleine indifferent folgt, bis alle drei den höchsten Grad wieder erreicht haben, wo das vorige Spiel wieder von Neuem beginnt. Bei dieser Maschine breitet sich sonach zwar der Dampf in einem verhältnissmässig grössern Raum aus, als bei der Woolf'schen, dafür findet aber auch kein Gegendruck auf den kleinen Kolben Statt.

5) Hochdruckmaschinen arbeiten, der grössten Mehrzahl nach, ohne, zuweilen aber auch mit Condensation; sämmtliche sind doppeltwirkende. Dampfmaschinen ohne Condensation sind die einfachsten von allen und müssen immer Hochdruckmaschinen sein, indem der abwechselnd auf die eine oder die andere Kolbenfläche drückende Dampf nur mit seinem Ueberdrucke über die Atmosphäre wirkt, in welche er den vom vorigen Spiele auf der anderen Seite des Kolbens befindlichen, statt in deu Condensator, hinaustreibt. Die Einrichtung und das Spiel gewöhnlicher Hochdruckmaschinen mit Condensation sind, der Hauptsache nach, denen der doppeltwirkenden Watt'schen Maschinen gleich, nur brauchen sie natürlich wegen der höheren Temperatur der Dämpfe mehr Einspritzwasser als jene; übrigens bedürfen alle Hochdruckmaschinen, statt dass es bei den übrigen genügt, die Wasser zur Speisung des Kessels bis zu einer gewissen Höhe zu heben und sie alsdann von selbst in letzteren fallen zu lassen, hierzu einer besondern Druckpumpe, welche den Gegendruck des Dampfes im Kessel überwältigt.

6) Von den verschiedenen anderen Systemen von Dampfmaschinen, welche verschiedene Mechaniker mit grösserem oder geringerem Erfolge ausgeführt haben, erwähnen wir hier nur der oscillirenden oder schwingenden Dampfmaschinen. Sie verdanken ihre Entstehung dem Bemühen, diejenigen Zwischentheile, welche bei der bei Weitem grössten Mehrzahl von Dampfmaschinen nöthig sind, um den geradlinigen Kolbenhub in eine kreisförmige Bewegung umzusetzen, in'sbesondern den Balancier abzuwerfen, dessen Wechselbewegung viel Kraft verzehrt. Bei den schwingenden Dampfmaschinen hängt der Cylinder, entweder in der Mitte seiner Höhe oder auch am Obertheile, zwischen einem Gerüste in zwei Zapfen, welche zugleich die Dampfzu- und abführungsröhren aufnehmen; die Kolbenstange ist oben, unmittelbar mit dem Krummzapfen eines Rades verbunden, dessen Bewegung sie folgt, so dass, indem der auf und niedersteigende Kolben den Krummzapfen in Umtrieb setzt, der ganze Cylinder die dessen Bewegungen angemessenen Schwingungen macht. Diese Bewegung wird ihm von

dem Krummzapfen, bei grösseren Maschinen mittelst einer auf den Cylinder aufgesetzten Leitung, in welcher die Krummzapfenwarze geht, bei kleineren lediglich durch die Kolbenstange selbst, mitgetheilt. Man hat diese Maschinen neuerlich, da wo keine bedeutende Kraft erforderderlich und eine möglichste Vereinfachung um so nöthiger ist, vielfach angewendet, obgleich sie viele Mängel haben. — Diess sind die hauptsächlichsten Systeme und Verschiedenheiten der Dampfmaschinen im Allgemeinen, ihre Einrichtung und die Art der Wirksamkeit des Dampfes in ihnen. Bekannt und häufig erwähnt sind jedoch noch manche andere Dampfmaschinen, welche keine besondere Systeme bilden, aber bei einigen Eigenthümlichkeiten mit den Namen ihrer ersten Erbauer bezeichnet werden; wir können uns dabei ebenfalls nicht aufhalten, sondern müssen auf die am Ende des Artikels citirten Werke verweisen. —

IV. Anwendung der Dampfmaschinen. Die Dampfmaschinen haben den unschätzbaren Vorzug vor allen anderen Maschinen, dass man sie an allen Puncten, wo nur hinreichendes Wasser zur Speisung vorhanden, und Brennmaterial zu erlangen ist, anwenden und die Kraft, auf einen gewissen Punct vereinigt, beliebig verstärken kann. Ueberhaupt sind sie aber mit Vortheil da anzuwenden, wo Wasserkraft gar nicht, nicht hinreichend stark und aushaltend oder nur mit unverhältnissmässig hohen Kosten zu erlangen ist.

Kommt aber Dampf- mit Wasserkraft in Vergleichung, so ist nicht allein, und sogar weniger der Anlags-, als der Unterhaltungsaufwand in Betrachtung zu ziehen, da jener für die erste Gewinnung von Wasserkraft oft weit höher, der für Unterhaltung dagegen fast immer sehr wenig bedeutend, dieses Verhältniss aber bei Dampfkraft ziemlich umgekehrt ist. Reicht Wasserkraft, als in der Regel die wohlfeilste, nicht oder nur für gewisse Zeiten nicht aus, so ist eine Dampfmaschine die beste Reserve. Ebenso steht da, wo man eine gleichmässige und ununterbrochene Kraft braucht, z. B. bei Gebläsen, die Dampfmaschine in der ersten Reihe, und nur ein stets geregelter und ganz sicherer Wasserzufluss, wie er selten zu erlangen ist, kommt ihr gleich. Hauptsächliche Beachtung verdienen Dampfmaschinen auf Stein- und Braunkohlengruben, wo sie zu ihrer Unterhaltung das Kohlenklein benutzen können, welches ausserdem nicht verkaufswürdig ist; weniger vortheilhaft, wegen des durch die oft wiederholte Abkühlung und neue Anfeuerung entstehenden Verlustes, ist ihre Anwendung überall da, wo die Arbeit nicht fortwährend, sondern täglich nur eine gewisse Zeit lang im Gange ist. Die specielle Wahl eines oder des anderen Dampfsystems hängt von dem Zwecke der Maschine, dem Standorte, der leichtern oder schwerern Erlangung passender Arbeiter zur Erbauung und Wartung, dem Preise des Brennmaterials u. s. f. ab. —

1) Die gewöhnlichen atmosphärischen Maschinen von niederem Drucke können bei wohlfeilem Brennmaterial zur Wasserhaltung in Kohlengruben angewendet werden; ihr Spiel ist einfach, sie sind leichter zu construiren und können daher ohne Schwierigkeit von gewöhnlichen, wenig geübten Arbeitern erbaut werden, indem ihre Erbauung weniger Sorgfalt erfordert, als die von denjenigen, bei welchen der Dampf durch den Druck wirkt; bei kleinen Dimensionen bieten sie weniger Nutzen dar, indem, wenn der Cylinder nicht mehr als 25 Zoll Durchmesser hat, der Kohlenverbrauch im Verhältnisse zu dem Nutzeffect bedeutend wächst. Der Verbrauch an Brennmaterial

ist überhaupt bei ihnen sehr namhaft, indem eine starke Abkühlung der bei'm Niedergange des Kolbens mit der freien Luft in Berührung kommenden inneren Cylinderfläche Statt findet; noch mehr aber bei denen, wo im Cylinder selbst eingespritzt wird; auch wird dem Dampfe viel Wärme durch das Verdunsten des zu dichterem Abschlusse des Kolbens über solchem stehenden Wassers entzogen, während dieses Wasser selbst unter den Kolben dringt und daselbst durch seine Verdunstung Gegendruck gegen den Niedergang erzeugt.

2) Die Anwendung einfach wirkender Dampfmaschinen, in denen der Druck des Dampfes selbstthätig ist, wie der Watt'schen oder Hornblower'schen, ist durrch die Art ihrer Wirkung ebenfalls auf Wasserhebung beschränkt. Die Anbringung eines Schwungrades und die Ausgleichung des Spieles durch eine an letzterem angebrachte Beschwerung ist unzureichend und eine unnütze Künstelei. Absolut leistet die Watt'sche Maschine zwar nicht mehr, als die atmosphärische, braucht aber nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ so viel Brennmaterial und weniger Einspritzwasser, als diese, wenn letzteres im Cylinder condensirt, obschon sie selbst wieder etwas mehr Feuerung als die doppelt wirkende erfordert, indem während des Dampfabschlusses ein stärkerer Druck auf dem Wasser lastet und die Dampferzeugung erschwert.

3) Doppeltwirkende Watt'sche Maschinen sind die gemeinnützigsten und zu allen Arbeiten geeignet, welche einer feststehenden Maschine zufallen, daher auch im allgemeinsten Gebrauche; sie haben eine sehr gleichförmige Bewegung und sind desshalb für den Betrieb von Maschinen jeder Art sehr passend; sie sind einfacher, dauerhafter und leichter in Ordnung zu erhalten, als Expansionsmaschinen, und nur da in der Anwendung beschränkt, wo es schwer ist, das nöthige Einspritzwasser herbeizuschaffen; sie brauchen einen kleineren Cylinder und weniger Brennmaterial, leisten folglich mehr, als die einfachwirkenden Watt'schen, solange nämlich beide mit gleichem Dampfdrucke arbeiten.

4) Expansionsmaschinen, nach dem Woolf'schen und den demselben nachgebildeten Systemen, bedürfen zwar eigentlich noch weniger Brennmaterial, indem sie sich bei gleichem Aufwande in der Leistung zu doppeltwirkenden Watt'schen ohne Expansion verhalten = 2 : 1, oder, wenn auch letztere einigen Gebrauch von der Expansion machen, wenigstens = 3 : 2, auch wohl nur = 1,333 : 1; ferner lässt sich auch ihre absolute Kraft bei nicht hoher Spannung der Dämpfe leicht auf einige Zeit steigern, die der Watt'schen aber weniger gut. An und für sich eignen sich jedoch alle Expansionsmaschinen nur für geradlinige Bewegung ohne Anbringung eines Schwungrades, indem zu Anfange und zu Ende des Hubes die Geschwindigkeit sehr abnimmt; will man aber ja zu Erzielung eines gleichförmigen Ganges sich der Schwungräder bedienen, so müssen solche sehr gross sein; diess macht wieder derartige Maschinen sehr complicirt. Da nun die Expansion überhaupt grössere Dimensionen verlangt, so werden dadurch die Maschinen theuer, unterliegen leicht Reparaturen, werden schneller abgenutzt, erfordern sehr grosse Aufmerksamkeit in der Wartung und haben durch Abkühlung und durch die Kolben mehr Dampfverlust, daher sie weniger in allgemeine Aufnahme gekommen sind, als ihr System zu verdienen scheint. In England hat man sie in neuerer Zeit sogar grösstentheils wieder abgeworfen. Die einfachwirkende Watt'sche, zur Wasserhebung angewendete Dampfmaschine ohne

Schwungradbewegung kann mit Vortheil von der Expansion Gebrauch machen (wie z. B. in Cornwall geschieht), indem bei ihr auf eine gleichbleibende Hubhöhe nichts ankommt und daher der Kolben geradesoweit niedergehen kann, bis die ganze Kraft aufgezehrt ist, während dagegen die doppeltwirkende mit rotirender Bewegung stets ein Uebermaass von Kraft bekommen muss, damit ja der volle Hub zurückgelegt werde, und nicht etwa das Schwungrad rückwärts gehe; daher stehen sie gegen die einfachwirkenden sehr zurück, und es gewährt bei ihnen die Expansion in der Regel — und nur mit wenigen Ausnahmen besonders gut gelungener Vorrichtungen zur rechtzeitigen Absperrung — keinen Nutzen.

5) Hochdruckmaschinen ohne Condensation sind nur dann von Nutzen, wenn die Umtriebsmaschine sehr leicht und einfach werden oder ohne Rücksicht auf Brennmaterialersparniss nur einen kleinen Raum einnehmen soll, die zur Condensation erforderliche Wassermenge aber theils gar nicht, theils nur mit einem zu unverhältnissmässigen Aufwande von Kraft oder Kosten herbeizuschaffen wäre. Besonders eignen sie sich desshalb für Dampfwagen. Sie wiegen pro Pferdekraft 1500 bis 1700 Pfund, während die Watt'schen doppelt so viel. Ihr Ankauf ist wohlfeil, ihre Unterhaltung theuer; sie machen nicht mehr Spiele als andere und sind dem Springen weit mehr ausgesetzt, welches bei ihnen vorzugsweise durch übertriebene Spannung im Kessel und durch unregelmässige Speisung veranlasst werden kann. Bei feststehenden Maschinen dieser Art ist es von Nutzen, wenn die örtlichen Verhältnisse gestatten, den gebrauchten und ausgetriebenen Dampf noch zu verwenden. Oeconomischer als diese, die atmosphärischen und die gewöhnlichen Watt'schen einfachwirkenden sind die Hochdruckmaschinen mit Condensation und Expansion da, wo die nöthige Wassermenge leicht zu haben, und die etwas ungleich wirkende Kraft, welche desshalb auch grosse Schwungräder erfordert, ohne Nachtheil ist. Hochdruckmaschinen mit Condensation müssen fast mit Expansion arbeiten, damit sich der durch letztere entstehende weniger dichte Dampf leichter condensiren lässt. Bei mehr als 2 Atmosphären Spannung brauchen alle Hochdruckmaschinen verhältnissmässig mehr Brennmaterial als andere, weil die Kolbenreibung grösser ist, durch die hocherhitzten Theile viel Wärme, durch den minder genau herzustellenden Verschluss viel Dampf verloren geht; ist man aber genöthigt, sie anzuwenden, so wird es für das Beste erachtet, dem Dampfe 3 bis 4 Atmosphären Spannung über dem gewöhnlichen Luftdrucke zu geben.

6) Schwingende Dampfmaschinen haben sich bis jetzt nur im Kleinen bewährt; sollen sie von irgend einer bedeutenderen Grösse gefertigt werden, so ist die Kolbenstange oder deren Leitung dem Biegen leicht unterworfen, daher sie stärker gemacht werden muss; die Stopfbüchse verliert durch die Schwingungen den Schluss, der Kolben arbeitet im Cylinder zwei Seiten mehr aus als die übrigen, und der Verschluss der Zuleitungsröhren am Cylinder kann nicht dicht erhalten werden.

V. Leistung der Dampfmaschinen. Die Spannung der Dämpfe, wie solche im Kessel erzeugt werden, wird nach Atmosphären oder nach Zollen Quecksilberhöhe bezeichnet, worüber alles Erforderliche unter dem Artikel Dampf mitgetheilt ist. Die Stärke der Dampfmaschinen an und für sich aber wird gewöhnlich nach Pferde-

kräften bestimmt, welche hingegen wieder unter sich verschieden angenommen werden. Die gewöhnlichste und allgemeinste Annahme bleibt die von Watt zu 33,000 Fuss-Pfund englisch. Da aber sonach bei betreffenden Angaben immer noch ein Zweifel darüber entstehen kann, was für Pferdekräfte gemeint sind, so dürfte die in Frankreich unter den wissenschaftlichen Technikern immer mehr in Gebrauch kommende Art der Abschätzung nach Dynamien, d. i. 100 Kilogr. pro Minute auf 1 Meter Höhe gehoben, wegen ihrer Bestimmtheit und Gemeinverständlichkeit wohl allgemeinere Beachtung und Annahme verdienen. Ermittelt wird die Kraft einer Dampfmaschine 1) aus dem Flächeninhalte (oder dem Durchmesser) des Kolbens; 2) dem wirksamen Drucke auf denselben; 3) der Höhe des Kolbenhubes und 4) der Anzahl Kolbenspiele pro Secunde (ganzer, aus einem Auf- und einem Niedergange, und halber, bloss aus einem von beiden bestehend) oder überhaupt der aus 3 und 4 berechneten Geschwindigheit in Fussen. Die Stärke des Dampfdruckes auf den Kolben wird pro Quadrat-, besser aber pro Kreiszoll (0,7854 des erstern) angegeben, weil sich alsdann der Druck auf den ganzen Kolben weit leichter aus dem Durchmesser des letzteren berechnen lässt; der Kolbenhub in Fussen angesetzt; das Product sämmtlicher Grössen, durch die Starke einer Pferdekraft oder einer Dinamieneinheit dividirt, giebt die Stärke der Dampfmaschinen in dem einen oder dem andern Maasse. Der Druck des Dampfes im Kessel wird am Besten aus dem Manometer erkannt; bei einem gewöhnlichen, zweischenklichen, im äussern Schenkel oben offenen Manometer wird, abgesehen von dem zeitweiligen Zustande der Atmosphäre, den darüber vorhandenen Tabellen zufolge, jede Erhebung des Quecksilbers über den Nullpunct von 1 Centimeter = 0,02718 Kilogramme pro Quadrat Centimeter, von 1 Zoll Dresdner = 0,76478 Leipziger Pfund pro Leipziger Quadratzoll; von 1 Preussischen Zoll = 1,03986 Preussische Pfund; von 1 Wiener Zoll = 1,03986 Preussische Pfund; von 1 Englischer Zoll = 0,98262 Pfund avoirdupoids. Werden Dampfmaschinen bloss zur Wasserhebung gebraucht, oder ist man überhaupt durch keine Rücksichten gebunden, so ist es vortheilhafter, dieselben schneller, mit weniger Last, als langsamer, mit mehr, gehen zu lassen. Ueber 3 bis 4 Fuss Geschwindigkeit pro Secunde ist es nicht räthlich, ihnen zu geben.

Zu Förderungsmaschinen sind doppeltwirkende zu wählen; sie erleiden indess durch das öftere Anhalten und Umsteuern mehr Kraftverlust als andere und erfordern desshalb mehr Brennmaterial. Zu den Hüttenmaschinen, als Gebläsen, Walzwerken, Hämmern, Dreh- und Bohrmaschinen etc. können auch nur doppeltwirkende angewendet werden. — Dampfwagen oder Dampfmaschinen auf Eisenbahnen *(Locomotiven)*, s. Förderung, arbeiten mit hohem Drucke, oft mit Expansion.

VI. Brennmaterialerforderniss. Die Angaben darüber sind sehr verschieden, am Unzuverlässigsten die von den Dampfmaschinen in vielen englischen Gruben und deren Leistungen, welche durch eine falsche Berechnungsweise unverhältnissmässig hoch angegeben werden. Die zuverlässigste der noch jetzt allgemein gültigen Annahmen ist die, dass 1 Bushel (81 bis 88 Pfund) englische Steinkohle 20 Millionen Fuss-Pfund Kraft oder 10 Stunden lang eine englische Pferdekraft leistet; durch gute Wartung kann diese Leistung bis auf 36 Millionen gesteigert, bei längerem Gebrauche der Dampfmaschinen auch bis 16

bis 18 Millionen herabgezogen werden; die Newconen'sche Maschine leistet mit 1 Bushel 9 bis 10 Millionen, die Woolf'sche im besten Zustande 26 bis 41, aber auch bis 78. Eine Pferdekraft wird also bei Watt'schen Maschinen täglich 2,4 Bushel Steinkohlen erfordern. Wenn man den Werth der englischen Kohlen als Brennmaterial = 1 setzt, so ist, der Erfahrung nach, der der Lütticher = $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$, der der Dresdner = $\frac{1}{2}$ zu setzen. Holz und Torf leisten, bei gleichem Gewichte, im Mittel, $\frac{1}{2}$ von dem, was letztere Steinkohle; gute geformte Braunkohle $\frac{5}{6}$ so viel, als gute, oder eben so viel als mittelmässige Dresdner Kohle. Angestellten Versuchen zufolge kann für das jedesmalige erste Anfeuern in Fabriken nach zwölfstündigem Stillstande $\frac{1}{50}$ des für die zwölfstündige Arbeitszeit erforderlichen Quantums angesetzt werden. Im Allgemeinen nimmt der verhältnissmässige Verbrauch an Brennmaterial bis zu der Stärke von 100 Pferdekräften und 60 Zoll Cylinderdurchmesser nach und nach wegen der verhältnissmässig geringeren Kohlenreibung und des mindern Dampfverlustes in den schädlichen Räumen ab, von da an aufwärts aber nicht mehr, weil dann einerseits der Unterschied unbedeutend wird, andrerseits der Kolben nicht mehr so leicht ganz dampfdicht herzustellen ist.

VII. Sicherheitsmassregeln. Ein höchst wichtiger Gegenstand bei der Anwendung von Dampfmaschinen sind die zu nehmenden Sicherheitsmassregeln, indem die Erfahrung gelehrt hat, dass die grösste Vorsicht kaum hinreicht, Explosionen zu vermeiden, nicht aber, sie unmöglich zu machen. Wirkliche gewaltsame Zerstörungen können eigentlich nicht leicht bei andern als bei Hochdruckmaschinen Statt finden, indem bei Dampfmaschinen von niederem Drucke die Spannung des Dampfes im Kessel den Gegendruck der Atmosphäre nur um wenige Pfunde zu übersteigen pflegt; im Augenblicke der Explosion aber alle Dampfmaschinen unter hohem Drucke sich befinden. Der den Explosionen am Meisten, ja fast allein unterworfene Theil ist der Kessel, weil der Cylinder, sowie alle übrigen betreffenden Stücke verhältnissmässig viel stärker gemacht werden können, und der Druck in ihnen auf weit kleinere Flächen wirkt, als im Kessel. Alle Ursachen des Zerspringens und deren Zusammenhang sind noch nicht völlig ergründet, wohl aber die hauptsächlichsten und gewöhnlichsten, als welche sich folgende bezeichnen lassen: 1) zu hohe, fortwährend oder nur augenblicklich Statt findende Spannung der Dämpfe, für welche der Kessel zu schwach ist oder es durch Ueberladung oder Einrosten des Sicherheitsventils wird; 2) zu starke Verminderung des Wassers im Kessel in Folge unvollständiger Wirkung der Speisepumpe oder anderer Ursachen; die Wände werden dadurch rothglühend, und es bilden sich überspannte Hitzdämpfe, während die Cohäsion des Metalls selbst in der hohen Erhitzung unverhältnissmässig abnimmt; 3) die zu reichliche Erzeugung von gewöhnlichen gesättigten Dämpfen oder von Gasarten; 4) Bildung von Kohlenoxyd- und Kohlenwasserstoffgas im Feuerraume oder in den Zügen; in ersterem nämlich, wenn der Feuerheerd inwendig im Kessel, meist in einem Cylinderrohre, liegt, welcher innere Cylinder bei sich ereignenden Unfällen überhaupt und stets der schwächste Theil ist. Die Bildung jenes Gases findet am Leichtesten dann Statt, wenn bei zeitweiligem Stillstande der Maschine das Feuer nicht ausgelöscht und dennoch das Register am Schornsteine geschlossen worden ist; seine Entzündung, resp. nach erfolgter Vermengung

mit der atmosphärischen Luft, verursacht nicht nur an und für sich eine Explosion, sondern erzeugt auch in dem Heerde plötzlich einen luftverdünnten Raum, auf welchen der innere Ueberdruck des Dampfes im Kessel seine Kraft ausübt; 5) kann auch ein Fortschleudern des ganzen Kessels dadurch bewirkt werden, dass durch irgend eine Veranlassung auf einer Seite desselben ein Riss entsteht, durch diesen plötzlich Dampf ausströmt und so das Gleichgewicht des innern Drukkes auf die Wände aufgehoben wird, indem derselbe nur noch auf eine Seite hinwirkt. Ausser diesen einzeln oder vereint wirkenden Ursachen können auch noch andere, untergeordnete, wie eben die letztgenannte, Statt finden, welche man theilweis nur muthmassen kann. Fast bei allen ist es hauptsächlich die plötzlich eintretende Störung des Normalzustandes, welche Gefahr bringt. Die zu treffenden Vorsichtsmaassregeln sind folgende:

1) An und für sich schon vor Allem die Wahl eines schicklichen Materials zum Kessel; Gusseisen sollte womöglich ganz vermieden werden: bei eintretenden Unfällen reisst Kupferblech langsam und gefahrlos auf, Eisenblech berstet schon schneller, Gusseisen wird in Stücken umhergeschleudert.

2) P r o b i r e n d e s K e s s e l s; jeder Kessel sollte vor dem Gebrauche mittelst einer Wasserpresse probirt werden, ein geschmiedeter, eiserner oder kupferner wenigstens auf das Dreifache, ein gusseiserner auf das Fünf- bis Sechsfache desjenigen Druckes, mit welchem das Sicherheitsventil belastet wird; dennoch siud die Kessel oder die deren Stelle vertretenden Röhrensysteme eher noch stärker, als eben nöthig zu machen, damit nicht durch das Probiren selbst erst eine Schwächung entstehe. Bei Tellerventilen ist die Probe erst dann als gültig anzusehen, wenn das Wasser rings um dieselben herausdringt.

3) S i c h e r h e i t s v e n t i l e; der Kessel muss zwei dergleichen besitzen, davon das eine unter einem verschlossenen Gehäuse, so dass die Arbeiter nicht dazu gelangen können, um es vor absichtlicher Ueberlastung zu sichern. Diese Sicherheitsventile müssen so gross sein, dass sie, im Falle des Gebrauchs, dem Dampfe einen hinreichend weiten Ausgang öffnen, also grösser, als es der Abfluss der bei'm gewöhnlichen Gange der Maschine erzeugten Dampfmenge erfordert. Man setzt den gewöhnlichen Scheiben- und Tellerventilen die gemachte Beobachtung entgegen; dass, indem sie bei'm Oeffnen einen ringförmigen Raum bilden, durch welchen der Dampf kegelförmig ausströmt, ein Saugen nach der Achsenrichtung dieses Kegels veranlasst wird, vermöge dessen die äussere Luft das Ventil nieder- und wenigstens theilweis wieder zudrückt. Dieser Befürchtung keinen Raum zu geben, kann das Ventil als ein Kolben eingerichtet werden, welcher sich in einem, auf den Kessel ausgesetzten, cylindrischen Halsstücke bewegt und durch sein Aufsteigen eine Ausmündung zur Seite öffnet.

4) Besonders zweckmässig, wegen ihrer Unabhängigkeit von äussern Einflüssen, sind Scheiben von einer leichtflüssigen Metallcomposition, welche in den obern Theile des Kessels eingesetzt werden. Es sind deren zwei anzubringen; die erste, wenigstens von gleichem Durchmesser mit dem Sicherheitsventile, muss bei einem Hitzgrade schmelzen, welcher bei Dampfmaschinen bis zu etwa 8 Atmosphären die der Spannung, auf welche die Stärke des Kessels geprüft worden, entsprechende Temperatur um 10 hunderttheilige Grade (8° R.) übersteigt; die zweite, von dem doppelten Durchmesser der ersten, soll jenen der

Stärke des Kessels entsprechenden Hitzgrad um 20° C. (16° R.) übersteigen und mit dem einen Sicherheitsventile unter einerlei Verschluss stehen, weil sonst, wie aus der Erfahrung bekannt, die Arbeiter kaltes Wasser auf die Scheiben leiten, damit solche eine höhere Spannung aushalten können. Um zu verhüten, dass diese Platten nicht, nach begonnener Erweichung, eher durchgedrückt werden, bevor die Hitze den bestimmten Grad erreicht hat, darf man nur ein enges, hinlänglich starkes Drahtgewebe darüber befestigen. Man hat auch Blechscheiben vorgeschlagen, welche in die Kesselwand eingesetzt werden sollen, und deren Stärke so berechnet ist, dass sie bei einer gewissen Spannung reissen, was alsdann, bei ihrer geringen Stärke und Fläche, ohne Gefahr geschieht und den Dampf entweichen lassen; sie stehen den Metallscheiben weit nach.

5) Die Speiseröhre und in'sbesondre die Speisepumpe bei Hochdruckmaschinen sind stets im besten Zustande zu erhalten, damit nicht durch Hemmung des Zuflusses eine zu grosse Verminderung des Wassers im Kessel entstehe, welcher dann ein plötzlicher Einsturz einer Menge kalten Wassers folgt; obschon es daher nicht unzweckmässig ist, soweit es die bestimmte niedrige Spannung der Dämpfe gestattet, als Sicherheitsventil ein mit Wasser gefülltes und in den Kessel ausmündendes Rohr anzubringen, in welches bei erhöhtem Dampfdrucke das Wasser aus dem Kessel hinausgeschoben wird und, nachdem es bis zu einer gewissen Tiefe gefallen, da das Rohr unten aufwärts gekrümmt ist, den Dampf selbst entweichen lässt, durch dieses Sinken des Wasserstandes aber der Speiseapparat in Thätigkeit gesetzt wird und die Temperatur allmählig herabzieht: so kann hierzu doch nicht das Speiserohr angewendet werden, da bei diesem der Dampfentleerung eben jene heftige Wasserfüllung sogleich folgen würde.

6) Durch die Probehähne muss man sich von Zeit zu Zeit überzeugen, ob das Wasser noch gehörig hoch im Kessel steht; doch ist dabei nicht zu übersehen, dass, der Erfahrung nach, zuweilen durch Oeffnen des Wasserhahnes selbst dann noch Wasser herausgekommen ist, wenn der Wasserspiegel im Kessel schon etwas nnter der untern Mündung des Rohrs stand; richtigere Anzeichen geben daher die Schwimmer, welche jedoch ebenfalls von allen Bewegungshindernissen frei erhalten werden müssen.

7) Auch das Manometer ist fortwährend genau im Auge zu behalten, um dem Gange und Grade der Dampferzeugung folgen und stets Sorge tragen zu lassen, dass es in gutem Zustande bleibe. Es kann zwar in gewisser Hinsicht ebenfalls als Sicherheitsrohr dienen, zu welchem Zwecke man nur oben an dem äussern, offenen Schenkel ein Gefäss anzubringen braucht, in welches der zu stark gespannte Dampf das Quecksilber hinausdrücken könnte, um sich einen Ausweg zu verschaffen; indess würde doch dieser Ausgang nie hinreichende Weite erhalten können, um Sicherheit zu geben, es auch in allen Fällen ganz unräthlich sein, das Manometer solchen Störungen auszusetzen.

Wir wollten, wie auch schon oben bemerkt, in dem vorliegenden Artikel nur einen allgemeinen Begriff von den Dampfmaschinen geben; auf ihre hauptsächlichste Anwendung bei'm Bergbau- und Hüttenwesen kommen wir bei den Artikeln Eisen, Förderung, Gebläse, Wasserhaltung und Wetterhaltung zurück.

Zum weitern Studium empfehlen wir folgende Werke: „Handbuch der Dampfmaschinen-Baukunst, von den französischen Ingenieuren Bataille und Jullien. Deutsche Bearbeitung. 2. Theile. Quedlinburg 1847 und 1849.“ — Die folgenden vier Werke über Dampfmaschinen sind von dem Bearbeiter des vorliegenden bei dem Verleger desselben erschienen: „Verdam, Grundsätze, nach welchen alle Arten von Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen sind. Zweite, ganz umgearbeitete Auflage der deutschen Bearbeitung. Mit 22 Foliotafeln, 1848.“ — „Grouvelle, Jaunez und Jullien, Handbuch über den Bau, die Aufstellung, Behandlung, Bedienung, Heizung, Abwartung und Conservirung der Dampfmaschinen. Zweite, ergänzte Ausgabe. 2 Bde. und Atlas mit 42 Planotafeln, 1852.“ — „Burn, das Nothwendigste und Wesentlichste zur Kenntniss der Dampfmaschinen, ihrer Geschichte, ihres Mechanismus, ihrer Behandlung und Wartung. Mit 13 Tafeln, 1855.“ — Berg- und Hüttenmännischer Atlas. 1. Band mit 40 Royalfolio-Tafeln, 1858 und 1859.“ (Mit vielen Dampfmaschinen verschiedener Art.) — „Weisbach, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. 2. Band. 3. Auflage. Braunschweig, 1857 bis 1859. 3. Band, 1853—59.“ — „Scholl, Führer des Maschinisten. 4. Aufl. Daselbst, 1856.“ — „Dieck, Dampfmaschinen und Dampfkessel, deren gesetzmässige Anlage uud Anwendung etc. 2. Aufl. Essen, 1858.

Danaeïtis, s. Farren.

Danait, s. Arsenkies.

Danburit, Shepard. — Krystallsystem ein- und eingliedrig, in dicktafelförmigen, rhombischen Krystallen, welche nach zwei, unter 110° geneigten Flächen spaltbar sind, hat H. = 7, G. = 2,83 bis 2,97, ist blassgelb, glasglänzend, durchscheinend, sehr spröde, und, gemäss den Analysen von Smith und Brush, nach der Formel $\dot{C}a^3 \ddot{S}i^2 + \dddot{B}^3 \ddot{S}i^2$ zusammengesetzt, welche 28 Borsäure, 49,5 Kieselsäure und 22,5 Kalkerde erfordern würde. — Findet sich in Feldspath eingewachsen bei Danbury in Connecticut.

Dannemorit nennt Kenngott ein Mineral. Derb, fasrig bis strahlig; die Individuen fast verwachsen; gelbbraun bis grünlichgrau. G. = 3,516. Schmelzbar. $(\dot{F}e, \dot{M}n, \dot{C}a, \dot{M}g, \ddot{A}l)^4 \ddot{S}i^3$.

Dapedius, s. Ganoïden.

Darren der Kienstöcke, s. Silber (Saigerarbeit); Darren des Holzes, s. dieses.

Darrheerd, s. Silber (Saigerarbeit).

Darrkammer, s. Eisen (Giesserei).

Darrlech, — ling, — ofen, — rost, — schlacke, — sohle, s. Silber (Saigerarbeit).

Dasypus, s. Edentata.

Dasyurus, s. Marsupialia.

Datolith, prismatischer Dystomspath, M.; Datolithspath, Br. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die einfachern Krystalle dieses häufig in sehr verwickelten Combinationen vorkommenden Minerals bestehen aus dem verticalen Prisma $(a : b : \infty c) = 77\frac{1}{2}°$ (herrschend), aus dem stumpfern verticalen Prisma $(a : 2b : \infty c) = 116° 9'$, aus der Querfläche $(a : \infty b : \infty c)$ (klein), in der Endigung aus der Basis $(\infty a : \infty b : c) = 88° 19'$ gegen die Hauptfläche geneigt, aus der vordern Schiefendfläche $(a : \infty b : 2c) = 43° 56'$, aus dem vordern schiefen Prisma $(a : b : c)$ und aus dem basischen Prisma $(\infty a : b : 2c) = 77° 4'$. Der Habitus der Krystalle ist

kurz säulenartig; die Oberfläche der verticalen Prismen ist vertical gestreift; bisweilen sind alle oder auch die meisten Flächen rauh. Theilbarkeit nach (a : b : ∞c) unvollkommen und schwierig zu erhalten; etwas leichter nach (a : ∞b : ∞c). Bruch uneben bis unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 2,9 bis 3,4. Farblos, oft aber auch grünlich-, röthlich-, gelblich-, graulichweiss bis grünlichgrau, seladongrün und honiggelb, auch schwarz gefärbt. Glasglanz, im Bruche Fettglanz. Durchscheinend in verschiedenen Graden. — Chemische Zusammensetzung $\dot{C}a^3 \ddot{S}i^4 + 3\dot{C}a \ddot{B} + 3\dot{H}$ = 5,6 Wasser, 38,3 Kieselerde, 21,5 Borsäure und 34,6 Kalkerde. Der Botryolith zeichnet sich durch grössern Wassergehalt (bis 10,5 Proc.) aus. Das Mineral ist daher im Wesentlichen eine Verbindung von kieselsaurer Kalkerde mit kieselsaurer Borsäure. — Vor dem Löthrohre ist er leicht (1,8 bis 2) und mit Sprudeln schmelzbar zu einem dichten, klaren, meistens ungefärbten Glase. Dabei wird die Flamme schön grün gefärbt. Im Kolben giebt es etwas Wasser. Das Pulver wird von der Salzsäure leicht und vollkommen aufgelös't und bildet bei'm Abdampfen eine feste Gallerte. Lässt man diese einige Zeit mit Weingeist in Berührung, so brennt sie mit grüner Flamme. — Die Varietäten dieser Gattung kommen theils krystallisirt, die Krystalle aufgewachsen und zu Drusen verbunden, theils derb in festverwachsenen körnigen Zusammensetzungen (Datolith) oder in klein traubigen und nierförmigen Gestalten von höchst feinfasriger Zusammensetzung (Botryolith) vor. Auf Magneteisensteinlagern zu Arendal und auf Utoen, auf kleinen Gängen im Grünstein, im Wäschgrunde und im Thonschiefer (von schwarzer Farbe) vor dem Andreaser Ort zu Andreasberg; auf Kalkspathgängen im Sandstein an der Griesalpe bei Sonthofen (der sogenannte Humboldilith); in Blasenräumen der Mandelsteine zu Klausen in Tyrol, an der Seisser Alpe, am Salisburgh-Crag bei Edinburgh; im Glen Farg in Perthshire, als Auswürfling des Vesuvs (Humboldilith genannt). — Der Botryolith findet sich in Kalkspath, den er gewöhnlich krustenartig überzieht, zu Arendal.

Daumen, Däumling nennt man jene, in grosse Wellen eingelassene und festgestellte, festgekeilte Holz- oder Eisenstücke, welche dazu bestimmt sind, durch den Umgang der Welle andere Maschinentheile, z. B., Pochstempel, Hämmer etc. auf eine gewisse Höhe zu heben oder niederzudrücken. Bei den Eisenhämmern in Steyermark und Kärnthen werden die Däumlinge an den Hammerradwellen, welche in grosse eiserne Ringe (Pauken, Paukenringe) eingelassen sind, auch Ertl oder Legertl, Riegel, Tazzen, Frösche genannt.

Daumenwelle, eine Welle, an welcher die Daumen befestigt sind.

Davyn. Dieses Mineral wird von Breithaupt für eine krystallisirte Varietät des Cancrinits (s. d.) und von Andern als zum Nephelin gehörend angesehen, s. Nephelin.

Davy'sche Sicherheitslampe, s. Wetter.

Decacnemos, Decanemos, s. Asteriaciteen.

Decapoda, s. Crustacen.

Dechenit, Bergmann. Mikrokrystallinisch, derb, in kleintraubenförmigen oder in dünnschaligen, aus warzenförmigen Elementen bestehenden Aggregaten. H. = 3,5. G. = 5,81. Farbe roth bis röthlichgelb. Strich gelblich. Im Bruche fettglänzend, kantendurchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen

von Bergmann $\dot{P}b\dddot{V}$, oder 54,7 Bleioxyd und 45,3 Vanadinsäure; doch gaben die Analysen 46—49 Proc. Säure. Vor dem Löthrohre in der Zange und auf Kohle leicht zu gelblicher Perle schmelzend, aus welcher sich auf Kohle Bleikörper reduciren; mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer grün, im Oxydationsfeuer gelb. In verdünnter Salpetersäure leicht auflöslich, auch zersetzbar in Salzsäure, unter Bildung von Chlorblei und einer grünen Solution, die sich mit Wasser bräunlich färbt, sowie in Schwefelsäure unter Abscheidung von Bleisulphat. — Bildet schmale Trümmer im dunkelrothen Letten des Buntsandsteins bei Niederschlettbach in Rheinbayern. — Sehr nahe verwandt, wenn nicht identisch, ist das v. Kobell unter dem Namen Aräoxen beschriebene Mineral. Dasselbe erscheint in traubigen, mykrokrystallinischen Aggregaten mit Spuren von radialfasriger Textur. H. = 3. Ist roth, mit etwas braun gemischt, im Striche blassgelb und durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung Vanadinsäure mit 48,7 Proc. Bleioxyd und 16,3 Zinkoxyd. Vor dem Löthrohre auf Kohle leicht schmelzbar, unter Abscheidung von Bleikörnern; mit Soda giebt es eine strengflüssige Masse, welche mit Borax geschmolzen im Reductionsfeuer schön grün, im Oxydationsfeuer zuletzt klar gelb erscheint. Von concentirter Salzsäure wird es zersetzt unter einer Bildung von Chlorblei, die Solution ist erst gelb, wird dann bräunlich und zuletzt smaragdgrün; setzt man Alkohol hinzu, kocht und filtrirt, so bleibt sie noch grün, wird aber durch Eindampfen und Zusatz von Wasser schön himmelblau. — Auf Klüften des Buntsandsteins bei Dahn in Rheinbayern.

Der von Fischer bestimmte Eusynchit gehört gleichfalls hierher. Mikrokrystallinisch in kleinen kugligen und traubigen Aggregaten, sowie in Ueberzügen mit radialfasriger Textur. H. = 3,5. G. = 4,945. Gelblichroth. Strich etwas lichter, glänzend, fast undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Nessler mit 56 Bleioxyd, 23 Vanadinsäure und 21 vanadiniger Säure. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar in bleigrauer Kugel, aus welcher auf Kohle Blei reducirt wird; mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer gelb im Reductionsfeuer grün. Hofsgrund bei Freiburg auf zelligem Quarz.

Dehnbarkeit, s. Metalle.

Deinotherium, s. Schweine, fossile.

Deisterformation } s. Juragruppe.
Deistersandstein }

Delanovit nennt Kenngott ein Mineral. Derb. Bruch splittrig bis erdig. Farbe und Strich röthlich. H. = 1,0—1,5. Unschmelzbar $(\dot{C}a\,Mg)^3\,\dddot{S}i + 2\dddot{A}l\,\dddot{S}i^2 + 45\dot{H}$.

Delesserites, s. Fucoides.

Delessit, Mykrokrystallinisch, in schuppigen und kurzfasrigen Individuen, welche in den Melaphyren theils vollständige, concentrisch schalige Mandeln, theils nur die Krusten von andern Mandeln und Geoden bilden; diese Krusten haben eine einwärts fein nierförmige Oberfläche und eine radialfasrige oder schuppige Textur. Mild. H. = 2—2,5. G. = 2,89. Olivengrün bis schwärzlichgrün. Strich lichtgraulichgrün. — Chemische Zusammensetzung der Varietät aus den Vogesen nach Delesse: $2\dot{R}\dddot{S}i^2 + 2\dot{R}\ddot{\mathbf{R}} + 5\dot{H}$, was 11,71 Wasser, 32,28 Kieselerde, 15,28 Thonerde, 17,81 Eisenoxyd, 18,22 Talkerde und 4,70 Eisenoxydul erfordert, wenn $2\ddot{\mathbf{R}} = \frac{8}{7}\ddot{A}l + \frac{6}{7}\ddot{F}e$ und

$4\dot{R} = \frac{7}{2}\dot{M}g + \frac{1}{2}\dot{F}e$ gesetzt wird, in sehr naher Uebereinstimmung mit der Analyse. Die Varietäten von Planitz und Oberstein entsprechen dagegen der Formel: $2\dot{R}\ddot{S}i + \dot{R}\ddot{R} + 3\dot{H}$ mit 12,57 Wasser, 29,45 Kieselerde, 18,25 Thonerde, 8,17 Eisenoxyd, 15,12 Eisenoxydul, 15,32 Talk- und 0,45 Kalkerde. Im Kolben giebt er Wasser und wird braun. Vor dem Löthrohre ist er sehr schwer und nur in Kanten schmelzbar; von Säuren wird er sehr leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselerde. — Häufig in den Melaphyr-Mandelsteinen.

Anmerkung. Das von Hisinger unter dem Namen Grengesit aufgeführte Mineral von Grengesberg in Dalekarlien dürfte hierher gehören.

Delphin, fossiler }
Delphinoidea } s. Cetaceen.

Delphinit, syn. mit Epidot.

Deltabildung, s. Flötzformationen und Neuzeit.

Delthyris. Eine Gattung fossiler Muscheln, die, wie *Terebratula*, zwei ungleich grosse, ringsum zusammenschliessende Klappen besitzt, von denen die eine einen vorspringenden Wirbel hat, der aber nicht durchbohrt ist, sondern unter dem sich eine dreieckige Oeffnung befindet, deren Basis auf dem Schlossrande ruht, die Spitze aber mit der des Schlossrandes zusammenfällt. Das Deltidium fehlt. Gewöhnlich ist der Umriss mehr breit als lang und sie sind hauptsächlich im ältern Kalksteine, in der Grauwacke und im Zechsteine vorhanden. Man hat von *Delthyris* diejenigen Arten, bei denen der Wirbel sich hoch und fast senkrecht über das Schloss erhebt und das Schlossfeld gross und spitz dreiseitig wird, unter der Benennung *Cyrtia* und diejenigen mit fast rundem gebogenen Wirbel unter der Benennung *Cypidia* als besondere Gattungen getrennt. Die Hysteriolithen sind Steinkerne breiter Delthyrien, an denen die Einschnitte, welche das innere Gestell verursacht, deutlich zu sehen sind. L. v. Buch theilt die Gattung *Delthyris* in *Spirifer* und *Orthis*. Bei ersterm hat die Dorsalschale in der Mitte eine schon vom Schnabel ausgehende Rinne oder Bucht, die Venttralschale eine entsprechende Wulst. Die beiden Unterstützungslamellen der Zähne bleiben entfernt und vereinigen sich nicht. Die Spiralen der Arme entfernen sich in entgegengesetzter Richtung voneinander. Die Abtheilung zerfällt in *S. alati* und in *S. rostrati*.

A. S. alati oder geflügelte. Der Schlossrand ist so breit oder breiter als die ganze Muschel. Zwischen Arca und Dorsalschale finden sich scharfe Ränder. Die Unterstützungslamellen erreichen nicht die Hälfte der Länge von der Dorsalschale. Sie zerfallen wieder in:

a) ostiolati, d. h., mit glattem Sinus, und

b) apertarati, mit gefaltetem Sinus.

B. S. rostrati. Die Breite der Arca oder der Schlossrand ist kürzer als die Breite der Schale. Die Ränder zwischen Arca und Dorsalschale sind abgerundet, die Unterstützungslamellen fortgesetzt bis zum Stirnrande.

Man theilt die *Speriferos rostratos* wiederum in:

a) sinuati, bei denen der Sinus deutliche Seiten hat, und

b) impressi, bei denen die Seiten des Sinus über die ganze Fläche der Dorsalschale verlaufen.

Bei der zweiten Abtheilung, *Orthis*, ist die Dorsalschale in der Mitte erhaben, sogar gekielt; die Ventralschale ist flach oder concav. Die

Unterstützungslamellen der Zähne vereinigen sich in der Mitte der Dorsalschale. Die Spiralen der Arme erheben sich in paralleler Richtung, senkrecht auf den Schalen. Man unterscheidet:

A. *O. carinatae;* der Rücken mit bestimmtem Kiel, die Ventralschale gewölbt.

B. *O. expansae;* der Rücken breit, die Ventralschale concav oder eben. —

Orthis ist älter als *Spirifer* im Zechstein, der in seinen organischen Producten so grosse Aehnlichkeit mit dem Kohlenkalksteine und gar keine mit denen des Muschelkalks zeigt, dass einige Arten vorkommen, welche völlig die des Bergkalks sind. Im Muschelkalk erscheinen einige eigenthümliche Spirifer-Arten und im Lias wieder einige andere.

Delthyris-Kalkstein, s. Grauwackengruppe.

Delvauxen, Delvauxit, s. Phosphoreisensinter.

Demant, octaëdrischer Demant. M. und Br., Diamant, L. Krystallsystem geneigtflächig, hemiëdrisch-regulär. Die Krystalle sind: 1) Octaëder, jedoch als rechtes und linkes Tetraëder zu scheiden; 2) das Dodekaëder. Diese beiden Gestalten sind herrschend, und zwar angeblich ersteres bei den ostindischen, letzteres bei den brasilischen Varietäten, beide häufig verkürzt in der Richtung der auf zwei entgegengesetzten Octaëderflächen senkrecht stehenden Zwischenaxe; 3) das rechte und das linke Tetraëder und das Hexaëder; 4) das rechte und das linke Tetraëder und das Dodekaëder; 5) das rechte und das linke Tetraëder mit zugeschärften Kanten; 6) Hexakisoctaëder mit den Flächen des rechten und linken Tetraëders, als sehr starke Abstumpfung der Octaëderecken. Oberfläche gewöhnlich krummflächig, daher Annäherung zur Kugelform. Octaëder und Dodekaëder ihren Combinationskanten parallel gestreift. Zwillingsbildung sehr häufig, entweder zwei sich kreuzende hemiëdrische Formen, oder zwei Octaëder oder Dodekaëder, mit der Octaëderfläche aneinandergewachsen. Sehr ausgebildetes Krystallsystem. Man kennt fünfzehn verschiedene Krystallformen. Theilbarkeit octaëdrisch sehr vollkommen. Bruch muschlig. Spröde. H. = 10. G. = 3,5—3,6. Farblos wasserhell, doch auch oft gefärbt, graulich-, blaulich-, röthlich-, gelblichweiss, asch-, perl-, rauch-, blaulich-, grünlichgrau, berg-, lauch-, pistaz-, spargel-, zeisiggrün, schwefel-, citron-, wein-, pomeranzgelb; gelblich-, nelken-, röthlichbraun; kirsch- und rosenroth; zuweilen fast schwärzlichbraun. Diamantglanz. Durchsichtig bis durchscheinend; starke Strahlenbrechung, Dispersion; daher nach der Schleifung lebhaftes Farbenspiel. Durch Isolation stark phosphorescirend. Nichtleiter der Elektrizität. Bestandtheile: reiner Kohlenstoff und sein Zeichen C; höchst schwer verbrennlich; am Leichtesten auf einer Unterlage von Graphit in der Flamme eines starken Knallgebläses, oder im Focus eines grossen Brennspiegels. Die Varietäten dieser Gattung haben sich bis jetzt nur in rundlichen ausgebildeten Krystallen, sowie in Körnern gefunden, welche theils eingewachsen in Conglomerat und Sandsteinbreccie, theils lose im Schuttlande und im Sande der Flüsse vorkommen. Hindostan, diesseits des Ganges, in der zwischen dem 95—98° östlicher Länge gelegenen und aus Thonschiefer, Quarz, Kalk, Sandstein und Sandsteinbreccie bestehenden Gebirgskette Nalla-Malla. Die zum Theil conglomeratartige Breccie enthält die Diamanten, zumal längs den Ufern der Flüsse Kiston und Pennar (Golkonda); die im Sande der Flüsse vorkommenden Diamanten von Visapur, Hyderabad u. a. O. stammen aus

derselben Breccie bei Pannah, 14 Meilen von Banda, auf einer Hochebene, im quarzigen Sand und Gerölle, mit Eisenerzfragmenten, Adolphskoithal im Ural im gold- und platinführenden Sande, Insel Borneo, Afrika im goldhaltigen Sande des Flusses Gumel in der Provinz Constantine; Brasilien im Gebiete der Formation des Stacolumits oder biegsamen Sandsteins, gleichfalls in Sandsteinbreccie, oder in einem aus eisenhaltigem Thone, Sand, Quarzgeröllen und Eisensteinfragmenten bestehenden Schuttlande (Cascalho) mit Gold, Topas, Korund, Spinell, zumal längs der Flüsse Rio Pardo und Rio Haquentinhonha, im Serro de Frio bei Tejuco. Der Diamant, ist durch Lichtbrechung und Glanz, sowie durch sein lebhaftes Farbenspiel, der schönste und kostbarste Mineralkörper. Man gewinnt die Diamanten durch Verlegung der Flussbetten vermittelst eigener Canäle; der Schlamm wird weggebracht, der die Edelsteine führende Sand wird gewaschen und nun sucht man die Diamanten heraus. Auch erhält man dieselben, indem man ein sie einschliessendes Trümmergestein (Cascalho genannt) sammelt und dann gleichfallswäscht etc. Diess Cascalho enthält neben den Diamanten auch Goldkörner. In der trocknen Jahreszeit sammelt man so viel von jenem Trümmergestein, dass es in den Regenmonaten alle Hände beschäftigen kann. Die ostindischen Diamanten haben in Grösse und Reinheit den Vorzug vor den brasilianischen, deren Inneres nicht immer rein ist, sondern mitunter schwärzliche oder grünliche Flecken, Puncte oder moosartige Zeichnungen zeigt. Man schleift die Diamanten jetzt in zwei Formen: in Rosetten und Brillanten. Das Schleifen zu Rosetten (Rosensteinen, Rautensteinen) findet nur bei Steinen, die nicht sehr stark sind, wie bei den flachen Zwillingen, Statt. Auf der einen Seite zeigen sie eine Pyramide, mit dreiseitigen Facetten und auf der andern eine breite, platte Basis, welche in der Fassung, die in diesem Falle nicht *à jour* sein kann, verborgen wird. Sind die Steine sehr dünn, so schleift man sie in der Gestalt von Tafeln mit einfacher oder doppelter Zuschärfung, die gefasst viel Effect haben, und welche man zuweilen auf gewöhnliche weisse Steine befestigt, um die Tafel des Brillants zu bilden. Das Schleifen zu Brillanten oder dis Brillantirung wird nur bei Steinen von gehöriger Dicke und von regelmässigerer Form angewendet, wie bei solchen, bei denen das Octaëder und Dodekaëder vorherrscht. Die Brillanten haben auf der einen, obern Seite eine ziemlich breite Fläche, die Tafel, welche man durch Wegschneiden einer Octaëderecke erhält; sie ist von triangulären (Spitsen) und rautenförmigen Flächen umgeben. Auf der andern Seite hat der Brillant eine Pyramide, auch mit Facetten, den Pavillons, versehen, die das durch den Stein fallende Licht reflectiren sollen und welche unten in eine kleine Fläche (die Culasse) endigen. Der pyramidale Theil des Steins, der $\frac{2}{3}$ seiner Höhe einnimmt, ist in der Fassung, die *à jour* sein muss, befindlich. Die reinen Demanten werden stets als Schmucksteine gebraucht, entweder allein, als Solitär, wenn die Steine grösser sind, oder zur Fassung anderer farbiger Schmucksteine. Farbe, Reinheit, Durchsichtigkeit, Vollendung des Schnittes und Grösse bedingen den Werth der Diamanten; mit zunehmender Grösse steigen die Preise in einem sehr schnellen Verhältniss. Unreine, kleine und schlechte Demanten benutzt man zum Glasschneiden, zum Graviren, Bohren und Schleifen der Demanten und andern harten Edelsteine, ferner als Grabstichelspitzen für Kupferstecher und Steinzeichner.

Demantblende, dodekaëdrische, syn. mit Wismuthblende.

Demantbord, s. Demant.

Demantspath, s. Saphir.

Dendriten, **Dendrolithen**, s. Pflanzenversteinerungen.

Dentaliten, s. Anneliden und Pteropoden.

Dentex, s. Ktenoïden.

Derb, s. Unregelmässige Gestalten.

Dercetis, s. Ganoïden.

Dermatin, Breithaupt. Nierförmig, stalactitisch und als Ueberzug. Bruch muschlig. Spröde. H. = 2,5. G. = 2,1 — 2,2. Farbe lauch-, oliven- und schwärzlichgrün bis leberbraun. Strich gelblichweiss, schwach fettglänzend, undurchsichtig und kantendurchscheinend. Klebt nicht an der Zunge, fühlt sich fettig an und riecht angehaucht bitterlich. — Chemische Zusammensetzung nach Ficinus ungefähr: $\dot{R}\,\ddot{Si} + 2\dot{H}$, oder auch vielleicht $\dot{R}^4\,\ddot{Si}^3 + 8H$, mit etwa 36—40 Kieselerde, 19—24 Talkerde, 15 Eisenoxydul (und etwas Manganoxydul), 22—25 Wasser und kleinen Quantitäten von Natron, Kalk- und Thonerde. Vor dem Löthrohre zerberstet er und wird schwarz. — Waldheim in Sachsen.

Descloisit s. Vanadinbleierz.

Desmin, syn. mit Stilbit.

Destilliren des Roheisens, s. Eisen.

Destillirgefäss }
Destillirofen } s. Oefen.

Deul, syn. mit Luppe, s. Eisen (Stabeisenbereitung.)

Deupe, **Deute**, s. Gebläse.

Deutsche Frischarbeit, Deutsche Luppenfrischerei, s. Eisen.

Devonische Formation, s. Grauwackengruppe.

Deweylit, s. Marmolit.

Diabas, Hausmann. (Grünstein z. Th., Hyperit z. Th., Diorit mancher älteren Autoren.) Ein krystallinisch körniges, zuweilen auch porphyrartiges und schiefriges Gemenge aus Pyroxen (Augit) und Labrador, oder Oligoklas mit etwas Chlorit. — Der Pyroxen ist zwar meist nicht vorherrschender Gemengtheil, aber seine dunkelgrüne, braune oder schwärzliche Färbung hat dennoch einen wesentlichen Einfluss auf die allgemeine dunkle Färbung des Gesteins. Die Species des Pyroxens ist schwer, scharf bestimmbar, es scheint gemeiner Augit zu sein, der jedoch zuweilen eine hypersthenähnliche Beschaffenheit zeigt. Der feldspathige Bestandtheil, welcher am Häufigsten vorherrscht, wird am Allgemeinsten für Labrador gehalten, könnte jedoch zuweilen auch Oligoklas oder Alibit sein; er ist theils deutlich spaltbar, theils dicht, zuweilen bildet er kleine, dünntafelförmige Individuen; seine Farbe ist weiss, grau oder grünlich, übt jedoch keinen grossen Einfluss auf die allgemeine Färbung des Gesteines. Der Chlorit ist nur selten deutlich in schuppigen, dichten oder erdigen Partieen ausgebildet, meist vielmehr gleichmässig durch die ganze Masse vertheilt, wodurch er die vorherrschend grüne Färbung des Gesteins zu bedingen scheint. Zuweilen ist die ganze Masse des Diasbases auch von kohlensaurem Kalk imprägnirt, was dann ein schwaches Aufbrausen mit Säure zur Folge hat. Hiernach besteht nur ein sehr geringer Unterschied zwischen Diabas und Dolerit, mineralogisch beruht derselbe nur im Auftreten des Chlorites und in dem häufigen Mangel an Magneteisenerz. Die Varietäten dieser Gesteine

unterscheiden sich mehr durch ihren Habitus und durch das durchschnittlich höhere geologische Alter der Diabase, als durch ihre Zusammensetzung.

Als accessorische Gemengtheile treten besonders auf: Eisenkies, Magnetkies, Kupferkies, Magneteisenerz, nie Quarz. Letzterer tritt jedoch zuweilen als accessorische Bestandmasse in Nestern und Adern auf, ebenso Strahlstein, Asbest, Katzenauge, Pistacit, Prehnit, Axinit, Kalkspath, Braunspath und Talkspath.

Die Masse des Diabases ist oft ausserordentlich zähe und fest, seine Textur meist mittel- bis feinkörnig, dabei zuweilen auch schiefrig und porphyrartig, wodurch die nachfolgenden Textur-Varietäten hervorgerufen werden. Für die dichten Varietäten, welche sich, wenn sie nicht durch Uebergänge verbunden sind, nicht von denen des Diorits und zuweilen sogar schwer vom Basalt unterscheiden lassen, hat man desshalb die besondere Benennung Aphanit eingeführt.

a) Körniger Diabas (Hyperit), bildet Uebergänge in Kalkdiabas, Hyperthenit und Serpentin, letztere wohl durch Umwandlung. Häufig, z. B., zwischen dem Grauwackeschiefer der Gegend von Berenk im Fichtelgebirge, Ilkendorf bei Nossen in Sachsen, Kugelbad bei Prag.

b) Diabasschiefer (Hyperitschiefer, Grünsteinschiefer z. Th.) Die meist nicht sehr vollkommene Schiefertextur scheint durch ein Vorherrschen des chloritischen Bestandtheiles bedingt zu sein. Bildet Uebergänge in Chlorit- und selbst in Thonschiefer. Häufig im Fichtelgebirge.

c) Diabasporphyr (Hyperit z. Th., Aphanitporphyr z. Th., Labradorporphyr, Oligoklasporphyr und Uralitporphyr). In der feinkörnigen oder dichten Diabasgrundmasse treten einzelne Krystalle von Pyroxen, Labrador oder Oligoklas hervor. Lassen sich diese deutlich als solche erkennen, so wird dadurch zugleich die Frage über die Zugehörigkeit der dichten aphanitischen Grundmasse zum Diabas entschieden und es ist dann nicht mehr nöthig, die unbestimmten Ausdrücke Aphanitporphyr oder Grünsteinporphyr anzuwenden.

Die eingewachsenen Oligoklas- oder Labradorkrystalle sind stets zwillingsartig aus vielen Lamellen zusammengesetzt und zeigen daher bei deutlicher Spaltbarkeit parallel gestreifte Spaltungsflächen. Ihre Spaltbarkeit ist indessen oft nur sehr unvollkommen, an ihre Stelle tritt ein matter Bruch. Sie sind weiss, röthlichweiss, grünlich- und graulichweiss bis grün oder grau gefärbt, kurz säulenförmig oder tafelförmig; im letzteren Falle erscheinen sie zuweilen im Querbruche als feine Nadeln. Selten erreichen sie 1 Zoll Durchmesser, gewöhnlich sind sie viel kleiner und undeutlich umgrenzt. Die Pyroxenkrystalle zeigen die gewöhnliche Form des basaltischen Augites, sind deutlich spaltbar, theils glatt und glänzend, theils matt und schwach gestreift, grün bis schwarzgrün, meist an den Kanten durchscheinend. In manchen Diabasporphyren kommen auch hypersthenähnliche Krystalle vor. In vielen Fällen wird der Pyroxen von Uralit vertreten, d. h., von Hornblende, welche zwar in der Form von Augitkrystallen ausgebildet, aber durch ihre unter 124° geneigten Spaltungsflächen ganz entschieden als Amphibol charakterisirt ist. G. Rose nimmt an, dass diese Uralitkrystalle durch eine innere Umkrystallisirung des Pyroxens entstanden seien. Solche uralithaltige Diabasporphyre sind namentlich im Ural sehr verbreitet, aber auch anderwärts nachgewiesen. Rose nannte sie Uralitporphyre.

Das Quantitätsverhältniss zwischen den Oligoklas- oder Labradorkrystallen und den Augitkrystallen ist sehr verschieden. Gewöhnlich aber herrschen die einen von beiden vor, oder sind allein vorhanden und danach unterschied Rose: Oligoklasporphyr, Labradorporphyr und Augitporphyr.

Die Diabasporphyre kommen in der Regel mit den andern Varietäten dieses Gesteins zusammen vor, alle aber, wie die Diorite, am Häufigsten als Durchsetzungen in Thon- und Grauwackenschiefergebieten.

d) Dichter Diabas kann nur durch Uebergänge als solcher erkannt werden und gehört ausserdem zum Aphanit.

e) Diabaswacke, d. h., sehr zersetzter Diabas, ist ebenfalls nur durch örtlichen Verband zu erkennen, während sie für sich mit jeder andern Wacke leicht zu verwechseln ist.

Diabas-Mandelstein, **— Porphyr**, **— Schiefer**, **— Wacke** s. Diabas.

Diadochit, s. Phosphoreisensinter.

Diagonale, s. Förderung und Grubenbau.

Diallag, s. Augit, Schillerspath und Smaragdit.

Dialogit, s. Manganspath.

Diamagnetit, s. Magneteisenstein.

Diamant, s. Demant.

Dianchora, s. Spondyliten.

Diaphanie, s. Lichterscheinungen der Mineralien.

Diaspor, eutomer Disthenspath, M. — Krystallsystem ein- und eingliedrig. Die Krystalle sind undeutlich, vierseitige rhomboidische Prismen von 82°, welche an den scharfen Seitenkanten scharf auf die Weise abgestumpft sind, dass die Abstumpfungsfläche mit der einen Fläche des rhomboidischen Prisma's unter 134°, mit der andern unter 128° geneigt sind. Die Endigung bildet eine auf die Abstumfpung der scharfen Seitenkanten schief aufgesetzte Endfläche. Theilbarkeit vollkommen nach der Abstumfpung der scharfen Seitenkante, welche letztere auch vorherrscht und die Krystalle tafelartig macht. H. = 6. G. = 3,3—3,4. Farbe auf den Theilungsflächen gelblich- und grünlichweiss. Die Oberfläche mit einer dünnen Rinde von braunem Eisenocker bedeckt. Durchsichtig bis durchscheinend. Auf den Theilungsflächen Perlmutter-, auf dem Querbruche Fettglanz. — Chemische Zusammensetzung nach Hess, Löwe und Damour wesentlich $\dot{A}l\dot{H}$ mit 15 Wasser und 85 Thonerde. Vor dem Löthrohre im Glaskolben zerspringt das Mineral mit grosser Heftigkeit und zerfällt in kleine, glänzend weisse Schuppen. Für sich ist er unschmelzbar, mit Borax giebt er ein farbloses Glas. — Findet sich selten in den erwähnten undeutlichen Krystallen, gewöhnlich nur derb, in mehr oder weniger grobkörnigen Zusammensetzungsstücken, die aus dünntafelartigen, schaligen Individuen bestehen, mit Chloritoïd auf schmalen Gängen im schmirgelhaltigen Chloritschiefer in dem Marmorbruche Marmorskoi unweit Katharinenburg.

Diastatit, Varietät der Hornblende.

Diceraskalk, s. Juragruppe.

Diceratiten, s. Chamiten.

Dichobunen, s. Anoplotherien.

Dichroismus, s. Lichterscheinungen der Mineralien.

Dichroït, prismatischer Quarz, M. Jolith, Peliom, W., Cordierit, L. — Krystallsystem ein- und einaxig. Die gewöhnlichen Combinationen sind verticale Prismen (a:b:∞c) = 120° mit einem andern Prisma (a:⅓b:∞c) = 60°, mit der Quer- und mit der Längsfläche; in der Endigung der geraden Endfläche (∞a:∞b:c) vorherrschend und oft nur allein; ferner das Rhombenoctaëder (a:b:c) zur geraden Endfläche = 140° und das Längsprisma (∞a:b:c) = 118° 26′. Oberfläche einiger Krystalle rauh und matt, überhaupt nicht glatt und stets wenig glänzend. Theilbarkeit nach (a:b:∞c) und nach (∞a:b:∞c) unvollkommen. Bruch muschlig. H. = 7,0—7,5. G. = 2,5—2,7. Farblos, aber meist gelblich und blaulichgrauviol, indig- bis schwärzlichblau gefärbt. Glasglanz, im Bruche fettartig. Durchsichtig bis durchscheinend; ausgezeichneter Dichroismus, blau parallel der Axe, grau rechtwinklig auf dieselbe. Durch Reibung positiv-elektrisch, durch Erwärmung polar-elektrisch werdend. — Chemische Zusammensetzung nach den vorzüglichsten Analysen von Stromeyer, Bonsdorff, Thomson, Schütz, Jackson und Scheerer: $3\ddot{A}l\ \dddot{S}i + \dot{R}^3\dddot{S}i^2$, welche Formel zunächst 52,2 Kieselerde, 34,5 Thonerde und 13,5 Talkerde giebt. Weil jedoch von der letztern ein bedeutender Theil (¼ bis fast ⅓) durch viel Eisenoxydul und wenig Manganoxydul ersetzt ist, so wird der Gehalt an Kiesel- und Thonerde herabgezogen. Vor dem Löthrohre schmilzt er schwer (5—5,5) an dünnen Kanten unter Entwicklung einiger Blasen zu einem weissen Glase. Das feine Pulver wird von der Salz und Schwefelsäure merk lich angegriffen, aber nicht vollkommen zersetzt. Die Varietäten dieser Gattung finden sich nur selten in gut und deutlich ausgebildeten, meist in kleinen und verdrückten Krystallen oder derb und eingesprengt in stark verwachsenen Zusammensetzungen, auch in Geschieben und Körnern — Granatilla am Cabo de Gates in Spanien (Jolith) in einem Granaten führenden Granit, Bodenmais in Bayern, in schönen Krystallen (Peliom), auf einem Lager mit Kupfer- und Magnetkies; Arendal in Norwegen, Oryerfvi in Finnland (Steinheilit), Brasilien, Grönland, im Trachyt am Laacher See, in Geschieben aus Ceylon. Der sogenannte harte Fahlunit soll ebenfalls hierher gehören. Dagegen ist dasjenige Mineral, welches Bonsdorf (Poggend. Ann., XVIII, S. 123) wasserhaltigen Dichroit und Thomson Bonsdorfit nennt, durch seine geringe Härte, vollkommene Theilbarkeit nach der geraden Endfläche, olivengrüne Farbe, 10½ Procent Wassergehalt etc. wesentlich vom Dichroit verschieden. Die schön bläulichen und violetten und die irisirenden Varietäten werden als Schmuckstein angewendet und sind unter dem Namen Wasser- und Luchs-Saphire bekannt.

Dichroïtfels. Ein festes, dunkelgrünes krystallinisches Gemenge aus Dichroït, Feldspath, Granat und wenig Glimmer. — Verwandt dem Dichroïtgranit und Dichroïtgneis bildet dasselbe, z. B., einen Gang im Granit des Erbachgrundes bei Griebstein in Sachsen.

Dichroïtgneis. Ein krystallinisch-schiefriges Gemenge aus FeldspathDichroit, (Cordierit) und Glimmer mit wenig oder keinem Quarz. — Der Quarz des gewöhnlichen Gneises ist also theilweise, oder ganz durch Dichroit vertreten. Meist sehr grobfaserig. Scheint in Sachsen eine Contactbildung zwischen Granulit und Glimmerschiefer, oder zwischen Granulit und gewöhnlichem Gneis zu sein. Wechselburg in Sachsen.

Dichroitgranit. Ein krystallinisch körniges Gemenge von Feldspath, Glimmer und Dichroit (Cordierit). Der Quarz des Granites ist in diesem Gestein also durch Cordierit vertreten. Eine schiefrige Varietät dieses Gemenges nennen wir Dichroitgneis (s. d.). Durch Vorherrschen des Cordierites gehen beide in Dichroitfels über. Dichroitgranit soll im Böhmer Wald zwischen gewöhnlichem Granit vorkommen. Verwechseln darf man damit nicht den durch blauen, dem Dichroit sehr ähnlichen Quarz characterisirten Granit, welcher in der Gegend von Rumburg auftritt. Sicherer bekannt als der Dichroitgranit ist der Dichroitgneis (s. d. Art.).

Dichtpolen, s. Kupfer (Garmachen).

Dickhäuter, s. Pachydermen.

Dictyocha, s. Infusorien.

Dictyolites, s. Facoïden.

Dictyophyllia, s. Sternkorallen.

Dictyoptera, s. Entomolithen.

Didelphis, s. Marsupialien.

Didrimit, s. Damourit.

Diestien, s. Molasse-Gruppe.

Digenit, s. Kupferglanz.

Digestivsalz, s. Sylvin.

Digitalis-Knollenschicht, s. Lias.

Dihydrit, s. Phosphorochalcit.

Dikotyledonen, fossile. Die Blätter dieser Abtheilung fossiler Pflanzen oder Phytolithen lassen sich durch die zahlreichen, anastomosirenden Nerven leicht von denen der Monokotyledonen, in denen die parallele Richtung vorherrscht, und die Stämme durch die Jahresringe unterscheiden. Schwierig bleibt es jedoch, diese in den jüngeren Schichten, zumal in der Braunkohlenformation äusserst häufig vorkommenden Blätter genau zu bestimmen. Die Familie der Coniferen steht in der Mitte zwischen Monokotyledonen und Dikotyledonen, mit den ersteren durch die Lykopodiaceen und Cycadeen, mit den letzteren durch die folgenden Familien verbunden. Der Stamm der Coniferen ist immer holzig, bald baum-, bald strauchartig, mit zerstreuten, nach einer Seite gerichteten oder wirtelständigen, niemals dichotomen Aesten. Die Blätter sind linienförmig oder nadelförmig eingelenkt auf einem kurzen Stiele, einzeln, wie bei *Taxus, Abies, Podocarpus,* oder an der Basis von einer Scheide umgeben, wie bei *Pinus, Cedrus,* oder sitzend, an der Basis herablaufend verbreitet, wie *Thuya, Juniperus, Cupressus;* auch wohl breit lanzettförmig und herablaufend, wie bei *Belis, Araucaria*, oder oval, mit parallelen Nerven durchzogen, wie bei *Agathis*, oder rhomboïdal oder trapezoïdisch mit dichotomen, fast fächerförmigen Nerven, wie bei *Phyllocladus, Salisburya* und *Dammara.* Bei allen bleiben der Form des Blattstieles entsprechende Narben zurück. Dieselbe Mannichfaltigkeit findet auch in der diklinischen Blüthenbildung Statt: die männlichen und weiblichen Kätzchen bestehen aus Schuppen, die bei den letzteren in Zapfenfrucht auswachsen, welche sich bei den genannten Gattungen eben so wie die Blätter durch eigenthümliche Beschaffenheit auszeichnet. Unter den fossilen Coniferen sind bis jetzt folgende Gattungen aufgestellt: *a)* für Stämme, an denen man die den Coniferen eigenthümlichen punctirten Zellen noch erkennt: *Retinodon Zenk., Peuce, Pitus With., Pinites Lindl.; b)* für Aeste mit Blättern und Früchten: *Pi-*

nus, *Abies*, *Taxites*, *Voltzia*, *Juniperites*, *Cupressites*, *Thuya*, *Thuytes Brong.*, *Podocarpus*, *Araucaria Lindl.*, als zweifelhaft *Brachyphyllum Brong.*; *c)* für die Zapfen: *Conites Sternb.*, *Strobilites* und *Pinus Lindl.* *A. Brongniart* stellt zuerst den Satz auf, dass in dem Grauwackenschiefer- und ältern Flötzgebirge keine Dikotyledonen und auch keine Conferien vorkämen. Dagegen wiesen in neueren Zeiten *Lindley*, *Hutton* und *Witham* verschiedene Arten von Coniferen in den Steinkohlen Englands nach, nachdem schon früher Graf *Sternberg* aus der älteren Steinkohlenformation von Swina und Radnitz in Böhmen zwei sehr ausgezeichnete Fruchtzapfen aus dieser Familie beschrieben und abgebildet hatte. Auch in dem an Pflanzenversteinerungen so reichen Schlesien fanden sich nicht nur in der Grauwacke von Landshut, sondern auch in den Kohlenlagern Ober- und Niederschlesiens Coniferenstämme und Fruchtzapfen. In den jüngeren Formationen sind sie fast überall verbreitet und scheinen hier die vorherrschende Baumvegetation gebildet zu haben. Fast für alle ausgezeichnete Gattungen dieser Familie sind Repräsentanten aufgefunden worden. Einige Blätter aus der Braunkohlenformation Böhmens und von Hering in Tyrol, von Sternberg unter der Benennung *Aspleniopteris* zu den Farren gestellt, werden von *Brongniart* zu *Comptonia* gezogen und bilden für die Vorwelt die Repräsentanten der Familie *Miricineen*. Von *Copuliferen* sind Blätter und Früchte, denen von *Carpinus* ähnlich, in der Braunkohle der Wetterau, von *Castanea* nach Lindley und Bronguiart, in dem rheinischen Braunkohlengebirge gefunden. Vielleicht gehören die in dem Quadersandsteine bei Blankenburg und Niederschöna aufgefundenen Blätter (*Credneria Zenk.*) ebenfalls in diese Familie. Aus der Familie der *Salicineen* trifft man häufig Blätter von Weiden im Quadersandsteine und in dem Braunkohlensandsteine, auch im Gypse von Stradella. Blätter, denen von *Populus cordifolia* ähnlich, kommen zu Oeningen, denen von *Populus graeca* ähnliche bei Stradella vor. Kätzchen und Blätter von *Salix* und *Populus* führt Brongniart fragweise aus den Braunkohlen der Wetterau auf. Nüsse, denen von *Juglans* ähnlich (*Juglandites* Sternberg's), sind in verschiedenen Braunkohlenlagern gefunden. Die grosse Menge der in den tertiären Gebilden vorkommenden, oft vollkommen erhaltenen Früchte (*carpolithus*) erwarten erst noch eine genauere vergleichende Bearbeitung. Nur wiederholte Untersuchung der Braunkohlenlager und Vergleichung aller dort mit den Früchten zugleich vorkommenden vegetabilischen Ueberreste können bestimmte Resultate geben. Aus der Familie der *Ulmaceen* sind bis jetzt nur Blätter von *Ulmus* aus der Braunkohle von Commothau in Böhmen erwähnt. Das Dasein der *Euphorbiaceen* ist noch nicht mit Sicherheit dargethan. Lindley glaubt, dass *Stigmaria* mehr hierher, als zu den *Lykopodiaceen* gehöre. Allerdings kommt diese räthselhafte Pflanze, wie auch *Sigillarien*, namentlich *Sigill. tessellata*, den stammartigen Arten der Gattung *Euphorbia* sehr nahe, keine aber mehr, als die *Mamillaria Desnoyersii*, *Brongniart*, aus dem Jurakalkstein von Mamers. Aus der Familie der *Laurineen* erwähnt Lindley Blätter von *Cinnamomum* aus dem jüngern Tertiärgebilde von Aix in der Provence. Eine einer Primel ähnliche Blüthe aus dem Oeninger Kalkschiefer enthält die Münster'sche Sammlung in Baireuth. Zu den *Umbelliferen* rechnet Lindley die von Brongniart unter dem Namen *Cardiocarpum acutum* beschriebenen Samen aus den Stein-

kohlengruben von Langnac im Departement der obern Loire und von Laguminosen erwähnte Blätter von *Phascolithus* aus den jüngeren tertiären Ablagerungen von Aix. Für die Familie *Coriariae* sind nach Viviani Beispiele von Blättern, denen der lebenden *Coriaria* ganz gleich, in dem Gypse von Estrella aufgefunden. Ahornblätter finden sich im Süsswasserkalksteine von Oeningen, in der Braunkohle von Kaltennordheim im Fuldaischen und in der Wetterau. Brongniart sah von letzterm Orte eine Zeichnung einer dort von Langsdorf aufgefundenen, wahrscheinlich zu derselben Art, die er *Acer Langsdorfi* nennt, gehörigen Frucht. Die Braunkohle der Wetterau schliesst auch Blätter ein, denen unserer Linde *(Tilia europaea)* ähnlich. Von *Nymphaeaceen* entdeckte Brongniart in der tertiären Süsswasserformation bei Pais ein Wurzelstück, das vollkommene Aehnlichkeit mit dem auf dem Grunde des Wassers kriechenden Stamm der *Nymphaea Arethusa* hat. Auch finden sich dort Körner *(Carpolithus ovulum, Brongn.)*, welche den Samen derselben gleichen. Vom Monte Bolca erwähnt derselbe den Abdruck einer durch Kleinheit ihrer Blumen und spitze Kelchblätter ausgezeichneten Blüthe dieser Gattung. Von *Sileneen* wurde durch Goldfuss in der Braunkohle von Röltchen bei Bonn eine Blüthe mit bauchigem, fünfzähnigem, offen stehendem Kelche und drei fadenförmigen Stempeln gefunden, welche an *Cucubalus* erinnert: *Cucubalites Goldfussi (Goepp. comment. de flor. in stati fossili)*.

Dillnit, s. Schrötterit.

Diluvialzeit. Ueber einen grossen Theil des Flachlandes des nördlichen Hemisphäre sind Ablagerungen ausgebreitet, welche schliessen lassen, dass diese Regionen vor der gegenwärtigen Periode von Wasser und zwar vom Meere bedeckt waren. Die Zeit, in welcher diese Ablagerungen erfolgten, hat man Diluvialzeit genannt und jene Ablagerungen Diluvialgebilde oder kurzweg Diluvium.

Diese weit verbreiteten Ablagerungen bestehen vorherrschend theils aus vereinzelten „erratischen Blöcken", theils aus Lehm („Löss"), Sand und Geschieben, und danach unterscheiden wir sie als erratische Blockformation und als Lössformation. Gleichzeitig mit diesen weit verbreiteten Ablagerungen sind aber andere von mehr localer Natur gebildet worden, die sich theils als blosse Facies, theils als Aequivalente bezeichnen lassen. Dahin gehören alte Moränen, Ausfüllungen von Höhlen und Spalten durch Schlamm mit Knochen und Koprolithen, Knochenbreccie und Bohnerz; manche Kalktuff- und Torfbildungen, einige kieselige Infusorienlager oder mergelige Schichten mit Foraminiferen.

Das ungefähr gleiche Alter dieser verschiedenen Ablagerungen giebt sich theils durch ihre Lagerung, theils durch die von ihnen umschlossenen organischen Reste zu erkennen. Merkwürdiger Weise enthalten aber die verbreiteten Ablagerungen dieses Zeitraumes nur wenige organische Reste und auch diese wenigen nur an gewissen Localitäten.

Der allgemeine Character der Organismen dieser Periode ist dem der gegenwärtigen Schöpfung noch sehr verwandt; unter den niederen Thier- und Pflanzenformen sind noch sehr viele identische Species, bei den höheren stimmt wenigsten der generische Character oft überein. Vorherrschend sind Bewohner des Festlandes, namentlich Säugethiere, ganz besonders häufig und weit verbreitet ein Rhinoceros *(R. angustidens)*, ein Elephant *(Mammuth, Elephas primigenius)*, ein Bär *(Ur-*

sus spelaeus) und eine Hyäne *(H. spelaea).* Von niederen Thieren und Pflanzen ist keine Art besonders characteristisch. Menschenreste, oder Kunstproducte von Menschen herrührend, hat man noch nicht mit Sicherheit in den Ablagerungen dieses Zeitraumes gefunden, obwohl Täuschungen in dieser Beziehung oft vorgekommen sind. Es ist desshalb wahrscheinlich, dass die Diluvialgebilde aus einer präadamitischen Zeit herrühren und nicht von jener grossen Fluth (Sündfluth), von der die Traditionen so vieler Völker berichten.

Uebersicht der Diluvialgebilde.

Erratische Blockformation des Meeres.	Moränen und erratische Blöcke der Gletscher.	Keine Versteinerungen.
Lössformation Lehm (Löss), Sand, Kies und Geschiebe.	Höhlenformation (Schlamm, Knochenbreccie, Bohnerz). Eisschichten Sibiriens, Torf, Kalktuff, Korallenriffe.	*Rhinoceros angustens, Elephas primigenius, Ursus spelaeus, Hyaena spelaea.*

Erratische Blockformationen. In der grossen europäischen Niederung, welche sich von Brabant bis zum Ural ausdehnt, finden sich an der Oberfläche zahlreiche zerstreute Felsblöcke, aus festen krystallinischen Gesteinen bestehend, welche man hier oft nordische Geschiebe oder Findlinge zu nennen pflegt, weil sie von Felsmassen herrühren, die nur im skandinavischen Norden anstehen, von wo aus sie gleichsam radienartig verbreitet erscheinen. Sie reichen bis an den Fuss der südlich aufsteigenden Höhenzüge und Gebirgsketten heran, aber stets nur bis zu einem Niveau von etwa 1000 Fuss über den Meeresspiegel. Entsprechend diesem über einen so grossen Theil von Europa ausgebreiteten Blockphänomen findet sich nun eine ganz ähnliche Verbreitung im Norden Nordamerikas und im kleineren Massstabe sehen wir auch die Alpen von ähnlichen Wanderblöcken umgeben, welche deutlich aus ihrer Centralkette abstammen, und bestimmten Haupthälern entsprechend über die Vorhügel und das flache Land selbst bis zum Jura (3000 Fuss hoch) und bis zum Schwarzwald ausgestreut sind. Sehr bemerkenswerth ist dabei noch, dass diese Blockverbreitung mit gewissen anderen eigenthümlichen Erscheinungen verbunden zu sein pflegt, welche im Alpengebiet etwas abweichen von denen im Norden. Im Alpengebiete bestehen dieselben in einer eigenthümlichen Abrundung, Abschleifung und feinen parallelen Kritzung der Felsoberfläche und in einzelnen Moränenwällen. Im nordischen Gebiete bestehen sie, namentlich an den Küsten Skandinaviens und in ganz Finnland, in einer oft einseitigen Abrundung und oft tiefen rinnenartigen Ausfurchung der festen Felsoberfläche, sowie in langgestreckten Schuttwällen *(Assar)*, die nicht ganz den alpinischen Moränen entsprechen.

Erklärungsversuche. Diese thatsächlichen Erscheinungen haben mehrerlei Erklärungen hervorgerufen. Einige meinten, die Blöcke seien bei gewaltsamer Erhebung der Gebirgsketten an ihre jetzigen Lagerstellen fortgeschleudert worden. An so gewaltsame Ereignisse glaubt wohl jetzt Niemend mehr. Andere nahmen zu ihrer Erklärung eine sogenannte petrodilaunische oder Geröllfluth an. Wieder Andere

erklärten nicht nur die alpinischen, sondern auch die nordischen, über mehr als hunderttausend Quadratmeilen ausgebreiteten Felsblöcke für die Resultate ungeheurer Gletscher, der Art, dass in einer sogenannten Eiszeit ein grosser Theil der nördlichen Hemisphäre von Gletschern bedeckt gewesen sein müsste. Alle diese Deutungen haben sich wenigstens für das nordische Phänomen als unhaltbar ergeben und es ist vielmehr im höchsten Grade wahrscheinlich, dass dieses das Resultat eines durchaus analogen Vorganges sei, wie er noch jetzt, nur in anderer räumlicher Umgrenzung Statt findet. Wir sehen im Art. Neuzeit, dass das zum Theil aus sehr grossen Gletschern, welche ihre Enden in das Meer schieben, bestehende Polareis jedes Jahr Stein- und Schuttfrachten in wärmere Gegenden trägt und hier bei seinem Aufthauen zu Boden sinken lässt. Darf man annehmen, dass das Verbreitungsgebiet der diluvialen nordischen Felsblöcke einst vom Meere bedeckt war, so erklärt sich ihre Anwesenheit sehr einfach durch diesen Vorgang.

Die alpinischen Wanderblöcke und alten Moränen dagegen scheinen allerdings von in derselben Periode weit ausgedehnteren Gebirgsgletschern herzurühren und nur durch sie, ohne Betheiligung schwimmender Eismassen, an Ort und Stelle gelangt zu sein. Wenn dabei beide erratische Gebiete von eigenthümlichen Abrundungen, Abschleifungen und Furchungen der Felsoberfläche begleitet sind, die indessen in beiden nicht genau gleich sind, so ist zu bedenken, dass nach den Beobachtungen von Lyell und Darwin, nicht nur bewegte Gletschermassen, sondern auch schwimmende Eisberge, da, wo sie den felsigen Meeresboden, oder die Ufer berühren und über sie gewaltsam hingeschoben werden, dergleichen Erscheinungen hervorbringen.

Diese Lösung des Problems setzt nun allerdings Zustände voraus, welche von den gegenwärtigen in mancher Beziehung abweichen, und es fragt sich daher, ob deren Annahme zulässig und wahrscheinlich ist.

Zunächst muss natürlich das Verbreitungsgebiet der nordischen Wanderblöcke damals vom Meere bedeckt gewesen sein. Dass das wirklich der Fall war, geht aber auch schon aus der ungefähr gleichen Verbreitung der nachher zu besprechenden Lössformation als ziemlich sicher hervor.

Ferner muss die mittlere Temperatur der nördlichen Hemisphäre damals eine etwas niedrigere gewesen sein, als jetzt, sonst hätten die steinbeladenen Eisschollen nicht so weit gegen Süden vordringen können, als die nordischen Blöcke gefunden werden, und auch die Alpengletscher hätten nicht so ausgedehnt bestehen, nicht so weit über ihre jetzigen unteren Grenzen herabreichen können, als ihre Moränenreste und die übrigen Spuren ihrer Anwesenheit gefunden werden. Dergleichen alte Gletscherspuren finden sich aber nicht bloss in den Alpen, sondern auch in einigen anderen Gebirgen, die jetzt gar keinen Gletscher mehr enthalten, so z. B. in den Vogesen und in den Gebirgen Schottlands.

Eine niedrigere Temperatur in einer früheren Periode scheint auf den ersten Blick mindestens im Widerspruch zu stehen mit der allgemeinen Abkühlungstheorie für die Bildung des Erdkörpers. Bringen wir aber die sicher nachweisbare andere Vertheilung von Wasser und Land und die wahrscheinlich viel grössere damalige Meeresausdehnung in der nördlichen Hemisphäre in Anschlag, so erklärt sich diese niedrigere

Mitteltemperatur der betreffenden Erdhälfte als eine locale, in ganz ähnlicher Weise, wie die gegenwärtige niedrigere Mitteltemperatur der südlichen Erdhälfte sich durch die jetzige Land- und Wasservertheilung erklärt. Die gegenwärtige Mitteltemperatur der südlichen Erdhälfte auf die Nordhälfte versetzt, reicht aber schon aus, das ganze Phänomen zu erklären, da jetzt in Südamerika in der Breite von Genf die Andengletscher bis in's Meer herabreichen.

Endlich muss der angedeutete Zustand durch eine sehr allgemeine Aenderung der Niveau-Verhältnisse zwischen Wasser und Land in den gegenwärtigen übergegangen sein. Das ist offenbar der schwierigste Theil des Problems, denn es ist nicht denkbar, dass so grosse Flächenräume, als die sind, mit denen wir es hier zu thun haben (fast ganz Europa, Nordamerika und ein Theil von Nordasien), ziemlich gleichzeitig und überall ungefähr um 1000 Fuss erhoben worden seien. Hier kommt uns nun abermals ein anderwärts erwähntes Phänomen als eine wahrscheinliche Erklärung zu Statten. Wir sahen, dass die über Hunderttausende von Quadratmeilen verbreiteten niederen Koralleninseln des stillen Oceans nur dadurch befriedigend erklärt werden können, dass man annimmt, der Boden dieses grössten aller jetzigen Meeresbecken habe sich während einer sehr langen Periode, welche ungefähr mit dem Ende der Diluvialzeit zusammenfällt, und in sehr grosser Ausdehnung um mehr als 1000 Fuss gesenkt. Ist nun dadurch gleichsam ein neues Meeresbecken entstanden, oder wenigstens ein vorhandenes seinem Rauminhalte nach ganz ausserordentlich vergrössert worden, so wird es begreiflich, dass die Wasserbedeckung anderer Erdgegenden sich wesentlich vermindern und gleichsam dahin ablaufen musste.

Lässt sich auch nicht numerisch nachweisen, dass das eine Phänomen genau das andere bedinge, so wird dadurch doch im Allgemeinen sehr wahrscheinlich, dass die Trockenlegung der arctischen Gebiete des Nordens durch ein Zurückweichen des Meeres bedingt sei, wofür überdiess manche andere Erscheinungen, z. B. parallel übereinander liegende periodische Uferbildungen sprechen.

Jedenfalls lässt sich eine allgemeine Verkettung der besprochenen und ziemlich gleichzeitigen Ereignisse nicht verkennen, denn auch das Zurückweichen der Gebirgsgletscher in ihre jetzigen Grenzen erscheint nur als eine nothwendige Folge der Temperaturänderung durch grössere Landoberflächenbildung in unserer Hemisphäre.

Wichtige in Zukunft zu lösende Fragen bleiben es dabei: ob die erratischen Blöcke, die man in weit geringerer Ausdehnung, auf der überhaupt viel beschränkteren Landoberfläche der südlichen Hemisphäre bis jetzt gefunden hat, derselben oder etwa einer früheren oder späteren Zeitperiode angehören? und ferner: ob ähnliche Blockwanderungen auch in viel früheren Erdentwickelungsperioden vorgekommen sind? Bis jetzt hat man, wie erwähnt, noch keine früheren Spuren davon aufgefunden und schliesst daraus, dass in allen vordiluvialen Zeiten noch keine ausgedehnte Eisbildung auf der Erdoberfläche Statt gefunden habe.

Lössformationen. Ueber die ganze norddeutsche Niederung, über einen grossen Theil der Niederland, über ganz Dänemark und über einen Theil des nördlichen europäischen Russlands, inclusive Polen, sind lockere Ablagerungen von Lehm, Sand und Geschieben ausgebreitet, welche in diesen Ländern eine ziemlich horizontale oberste

Decke der festen Erdkruste bilden, nur hie und da unterbrochen von älteren daraus hervorragenden Schichten und Gesteinen, oder local überlagert von den allerneuesten Bildungen, wie Torf, Kalktuff, Raseneisenstein, Flussanschwemmungen und dergl. Die Gesammtmächtigkeit dieser Decke beträgt durchschnittlich nur einige Hundert Fuss, zuweilen viel weniger. Lehm, Sand und Geschiebe bilden in derselben nicht sowohl eine regelmässige Schichtenfolge, oder einen mehrfachen Schichtenwechsel, als vielmehr von einander getrennte Gebiete, die allerdings vielfach verzahnt sind, oder in einander übergehen. In der einen Gegend herrscht der fruchtbare Lehm oder Löss vor, in der anderen der dürre Sand, oder der sterile aus kleinen Geschieben bestehende Kies. Nur in seltenen Fällen sieht man das eine Gebilde deutlich über das andere gelagert. Die nordischen erratischen Blöcke, welche ungefähr dasselbe Gebiet einnehmen, liegen stets zerstreut oder in kleine Gruppen vereint, oben darauf oder in den obersten Schichten, und können, wenn man will, als oberes Glied derselben Formation zugerechnet werden.

Aus der eigentlichen Niederung dringen diese Ablagerungen in die Buchten und offenen breiten Thäler, zwischen die südlich vorliegenden Gebirgsketten ein, oft auch noch deren sanftern Abhänge, bis zu einem Niveau von etwa 1000 Fuss über dem Meeresspiegel bedeckend. An diesem Südrande des Verbreitungsgebietes und namentlich in den weit vorgeschobenen Buchten und Becken, wie in Thüringen und im Rheinbecken zwischen Bingen und Basel, da herrscht als Vertreter der Lössformation ganz besonders ein kalkreicher und sandiger Lehm vor. Dieser ist es, welchen man am Rhein L ö s s zu nennen pflegt und nach welchem die ganze Formation ihren Namen erhalten hat.

Es ist dieser ächte Löss noch ganz besonders characterisirt durch zahlreiche oft sonderbar gestaltete Mergelknollen, von 1 bis 3 Zoll Durchmesser, welche ungemein häufig darin gefunden werden, und welche man wegen ihrer zuweilen kleinen Wickelkindern ähnlichen Gestalt am Rhein „Lösskindel“ nennt. Wo dieser Löss die Oberfläche bildet, da pflegt der Boden sehr fruchtbar zu sein. Im Rheinthale findet man ihn gewöhnlich nur noch als schmale Terrasse am Fusse der Gehänge oder in Seitenthälern. Der feine Sand bildet trockene, aber meist cultivirbare Ebenen und flache Hügel (alte Dünen); der grobe Kies dagegen sterile Flächen oder kleine kuppige Hügelgebiete.

Organische Reste kommen in dieser Formation verhältnissmässig nur selten vor, am Häufigsten im Lehm der südlichen Grenzregion, in den Buchten, die zwischen die Gebirge eindringen. Sie rühren aber in dieser Region nur ausnahmsweise von Meeresbewohnern her, gewöhnlich sind es Reste von ausgestorbenen Säugethieren oder von Land- und Süsswasserconchylien. Dennoch ist die Lössformation in ihrer Hauptausdehnung als eine Ablagerung des Meeres anzusehen. An jenen alten Landrändern und in ihren Buchten, da mögen Einschwemmungen vom Lande her vorherrschend gewesen, oder es mögen sich da sogar ziemlich abgesonderte Becken, mit brackischem oder vorherrschend süssem Wasser ausgefüllt, befunden haben. Das sind aber Alles nur Küstenfacies für das grosse marine Ablagerungsgebiet. Der Mangel an marinen Versteinerungen in der Lössformation ist allerdings eine recht auffallende Erscheinung. Da der grössere Theil des Ablagerungsbodens kurz vorher noch Land gewesen zu sein scheint, so geht daraus hervor, dass diese besondere Meeresausdehnung nur eine

verhältnissmässig kurze Zeit angedauert hat, und so kann der Gedanke entstehen, dass diese Zeit (obwohl vielleicht viele Jahrtausende umfassend) zu kurz gewesen sei, um über einen so grossen, nun vom Meere bedeckten, Flächenraum die Entwickelung einer reichen Meeresfauna zu gestatten. Dazu kommt noch, dass die neue Wasservertheilung offenbar eine Aenderung des Climas der nördlichen Hemisphäre mit sich brachte, welche ebenfalls ungünstig auf das organische Leben einwirken konnte. Jedenfalls liefert uns die Lössformation eine Bestätigung der schon früher gemachten Bemerkung, dass die mit bedeutenden Umgestaltungen der früheren Verhältnisse verbundenen Ablagerungen an Versteinerungen ärmer zu sein pflegen, als die, welche im normalen Verlaufe und ohne solche Aenderungen erfolgten.

Parallelgebilde und Aequivalente. Als sehr ähnliche Ablagerungen desselben Zeitraumes haben wir die Sand- und Lehmablagerungen Nordamerikas und die zum Theil gefrorenen Bodenschichten des nördlichen Sibiriens anzusehen, welche letztere bekanntlich so ausserordentlich zahlreiche Ueberreste von Mammuth und Rhinoceros enthalten, dass die Zähne der ersteren einen nicht unbedeutenden Handelsartikel bilden.

Sehr wahrscheinlich gehören auch viele der neuesten Anschwemmungen in Südeuropa und an allen Küsten des mittelländischen Meeres theilweise oder ganz dieser Periode an; bei der geringen Zahl deutlicher Versteinerungen im nordischen Löss wird jedoch die scharfe Parallelisirung oft sehr schwierig.

Sogar mit etwas grösserer Sicherheit lassen sich der Lössformation einige, ihrer Natur oder Verbreitung nach, ziemlich abweichende Aequivalente zurechnen; dahin gehören z. B. die theilweisen oder vollständigen Ausfüllungen vieler Höhlen und weiten Spalten in älteren Kalkstein- und Dolomitablagerungen, welche aus Höhlenschlamm mit Knochen, aus Knochenbreccie, oder aus Bohnerz bestehen und sehr oft von noch neueren Kalksinter- oder Stalaktitenbildungen begleitet sind.

Dergleichen Höhleneinlagerungen zeigen sogar in den entlegensten Erdgegenden oft eine merkwürdige Aehnlichkeit. So z. B. in den Höhlen der sogenannten fränkischen Schweiz, der schwäbischen Alp, des Karstgebirges, der Gegend von Oelsnitz in Sachsen, der Gegend von Liebenstein am Thüringer Walde, des Harzes, Westphalens, Belgiens, Englands, Brasiliens und Ostindiens. Sehr oft findet man darin vorherrschend Knochen und Excremente von Raubthieren, welche lange Zeit hindurch die Höhlen bewohnt zu haben scheinen, verbunden mit Knochen von Pflanzenfressern, welche durch Fluthen eingeschwemmt oder durch jene Fleischfresser eingeschleppt worden sein müssen, da z. B. Hirsche, Rinder, Elephanten und dergleichen niemals finstere Höhlen als Zufluchtsort wählen.

Zu den abweichenden Aequivalenten der Lössformation gehören ferner, wie wir gesehen haben, die Anfänge (unteren Schichten) mancher noch fortdauernden oder grösstentheils der historischen Zeit angehörigen Torf-, Kalktuff- und Korallenriffbildungen.

Sehr wichtig ist übrigens auch für die Lössformation die Beantwortung der Frage, ob die südliche Hemisphäre ihre analoge gleichzeitige, etwas ältere, oder etwas jüngere Ablagerung enthält? Da hierdurch zugleich entschieden würde, ob das Wasser gleichzeitig oder nur nach einander in beiden Hemisphären mehr Land bedeckte, als jetzt.

Dimorphin, Schacchi. — Zwei- und einaxig, in zweierlei unvereinbaren Gestaltungstypen, von denen der gewöhnlichere die kurze säulenförmige Combination, bestehend aus einem verticalen Prisma von 96° 34′, der geraden Abstumpfungen beider Seitenkanten und in der Endigung mit einem horizontalen Querprisma von 103° 50′, einem Rhombenoctaëder. Die andere Form hat mehr einen octaëderartigen Typus, in welchem die Grundform vorherrscht. Die Krystalle sind sehr klein und zu Gruppen vereinigt. Theilbarkeit und Härte sind unbekannt; sehr spröd. G. = 3,58. Farbe pomeranzgelb, stark glänzend, durchsichtig und durchscheinend. Chemische Zusammensetzung vielleicht $As^2\ S^3$, mit 75,5 Arsen und 24,5 Schwefel. Findet sich als Sublimat auf Gesteinsklüften in der Solfatara bei Neapel.

Dimorphismus, s. Chemische Eigenschaften der Mineralien.

Dimyarien, s. Bivalven.

Dingen, nach einigen alten Bergordnungen, syn. mit Appelliren.

Dinotherium, s. Schweine, fossile.

Dintenfisch, syn. mit Sepia, s. Cephalopoden.

Diondon, s. Ganoïden.

Diopsid, s. Augit.

Dioptas, Kupfersmaragd, W.; rhomboëdrischer Smaragdmalachit, M. Krystallsystem hemiëdrisch drei- und einaxig. Die Krystalle bestehen aus dem Hauptrhomboëder (a : a : ∞a : c) mit dem Endkantenwinkel = 95° 48′, in Verbindung mit dem zuweilen sechsseitigen Prisma (a : ½a : a : c). Theilbarkeit nach dem ersten stumpfen Rhomboëder (a : a : ∞a : ½c) mit dem Winkel = 126° 17′, welches die Endkantenfläche des Hauptrhomboëders gerade abstumpft. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,0. G. = 3,2 bis 3,3. Farbe lebhaft smaragdgrün. Strich grün. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Hess und Damour: $\dot{C}u^3\ \ddot{S}i^2 + 3\dot{H}$, mit 11,3 Wasser, 38,7 Kieselerde und 50,0 Kupferoxyd. Vor dem Löthrohr unschmelzbar; in der äussern Flamme schwarz, in der innern roth werdend; mit ebend, Soda ein Glas gwelches ein Kupferkorn einschliesst; im Kolben Wasser gebend; mit Salzsäure eine Gallerte bildend. Findet sich in kleinen, zu Gruppen verbundenen Krystallen, in einem angeblich aus Mergel bestehenden Berge im Lande der mittlern Kirgisenhorde, der vom Altai westwärts ausläuft, mit Kalkspath, Quarz, Kupferlasur und Malachit.

Diorit, Hauy, und Dioritschiefer. (Grünstein z. Th., Ophit z. Th.). Ein krystallinisch körniges Gemenge aus Hornblende und Albit, zuweilen zugleich schiefrig oder porphyrartig. Die Hornblende dieses Gemenges ist die gemeine, meist dunkelgrün und deutlich spaltbar. Der Albit ist meist weiss, selten grünlich- oder röthlichweiss. Die frischen Spaltflächen desselben lassen oft die bekannte, durch lamellare Zwillingsverwachsung hervorgebrachte, feine parallele Streifung erkennen. Der wesentliche Unterschied zwischen Diorit und Syenit besteht sonach nur darin, dass ersterer Albit, letzterer an dessen Stelle Orthoklas enthält: das macht die Unterscheidung in einzelnen Fällen, besonders bei feinkörniger Mengung, oft sehr schwierig. In der Regel aber nicht immer, zeigt der Diorit durch Vorherrschen der Hornblende eine grüne allgemeine Färbung, auch kommt er weit häufiger in fein,

körnigen Varietäten vor, als der Syenit. Natürlich kann der Diorit auch leicht mit Diabas verwechselt werden.

Ueber die chemische Zusammensetzung des Diorites erhielten wir erst in neuester Zeit durch Delesse einige gute, die früher vorhandenen verdrängende Analysen, von denen hier drei beispielweise Platz finden mögen.

Der Diorit von Pont-Jean in den Vogesen besteht aus 53 Feldspath und 47 Hornblende und enthält:

	Im Feldspath.	In der Hornblende.
Kieselerde . . .	53,6	50,0
Thonerde	28,6	8,9
Chromoxyd . . .	—	0,2
Eisenoxyd . . .	0,9	9.5
Manganoxyd . . .	Spuren	0,2
Kalkerde	6,3	11,4
Talkerde	1,5	18,0
Natron	4,1	0,8
Kali	2,8	—
Verlust	2,5	2,5.

Der von Taymont in den Vogesen enthält:

	Im Feldspath. (Andesit).	In der Hornblende.
Kieselerde	59,3	41,9
Thonerde	25,5	11,8
Eisenoxyd . . .	—	22,2
Kalkerde	6,5	9,5
Talkerde	—	12,5
Kali und Natron . .	7,3	1,3
Verlust	1,2	0,4

Ferner fand Delesse in der Gesammtmasse der Diorite von:

	Fondrome.	St. Bresson.
Kieselerde	48,5	46,8
Thonerde	17,1	30,3 dabei Eisen
Chromoxyd	—	—
Eisenprotoxyd	16,2	bei der Thonerde
Manganprotoxyd . . .	Spuren	Spuren
Kalkerde	7,9	9,5
Talkerde	6,1	6,9
Natron	2,2	3,6
Kali	1,0	0,9
Verlust	0,8	2,0.

Als accessorische Gemengtheile enthält derselbe besonders Eisenkies, Magnetkies, Magneteisenerz, Pistazit, Titanit, Quarz und Glimmer, letztere drei viel seltener als der Syenit.

Die Textur ist häufiger fein- als mittelkörnig, sehr selten grobkörnig, zuweilen zugleich porphyrartig durch Albit- oder Hornblendekrystalle, oder schiefrig, letzteres manchmal durch lagenweise Anordnung der Bestandtheile. Dadurch entstehen folgende Texturvarietäten:

a) Körniger Diorit, der gewöhnlichste.

b) (Porphyrartiger Diorit, Grünsteinporphyr), Dioritporphyr, mit einzelnen grösseren Albit- oder Hornblendekrystallen in der feinkörnigen Hauptmasse. Man kann auch Grünsteinporphyr mit dichter Grundmasse als Dioritporphyr bestimmen, sobald man in

den Krystallen die Hornblende als solche erkennt, oder sobald sie mit deutlichem Diorit zusammen vorkommen; wenn diess aber nicht der Fall ist, muss man solche Gesteine zu den Aphanitporphyren rechnen oder allgemein als Grünsteinporphyr bestimmen.

c) Dioritschiefer (Grünsteinschiefer), mit bloss schiefrigem Gefüge oder zugleich lagenförmiger Anordnung der Gemengtheile, im letztern Falle im Querbruch bandstreifig.

Diese drei Texturvarietäten, welche durch innige Verflössung der Gemengtheile in Aphanit, Aphanitporphyr und Aphanitschiefer übergehen, kommen sehr gewöhnlich zusammen vor, sie bilden besonders häufig kleine Felskuppen in Thonschiefer- oder Grauwackenschiefergebieten, die zuweilen alle drei Varietäten zugleich enthalten, so z. B. sehr characteristisch im Obergrunde bei Tharand in Sachsen.

d) Dichter Diorit ist nur durch das Zuvorkommen mit und durch Uebergänge in körnigen als solcher zu erkennen; wenn die Erkennung unmöglich, rechnen wir das Gestein zum Aphanit.

Selten ist

e) Blasiger oder mandelsteinartiger Diorit, da diese Textur in der Regel mit dichtem Zustand der Grundmasse verbunden zu sein pflegt.

f) Dioritwacke, sehr zersetzter Diorit, kann nur in einzelnen Fällen bestimmt als solche erkannt werden. Zuweilen scheint aus der Zersetzung des Diorites Walkerde oder Bolus hervorgegangen zu sein.

Diorit-Mandelstein
- Porphyr
- Schiefer
- Wacke } s. Diorit.

Diphanit, Nordenskiöld. Regulär, Octaëder und Hexaëder in Verbindung und Rhombenoctaëder; kurztafel- oder kurzsäulenförmig. Theilbarkeit sehr vollkommen nach einer Hexaëderfläche; sehr spröde. Härte = 5 bis 5,5. Gewicht = 3,04 bis 3,07; weiss, perlmutterglänzend und undurchsichtig auf den Octaëdern, bläulich, glasglänzend und durchsichtig auf den Rhombenoctaëderflächen. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Jewreinoff sehr nahe $2\dot{R}^2\dddot{Si} + 3\ddot{\bar{Al}}^2\dddot{Si} + 4\dot{H}$ = 5,34 Wasser, 34,02 Kiesel-, 43,33 Thon-, 13,11 Kalkerde, 3,02 Eisen- und 1,05 Manganoxydul. Im Kolben giebt er etwas Wasser und wird dunkler; in der Zange wird er undurchsichtig, schwillt an, blättert sich auf und schmilzt zu Email; Phosphorsalz lös't ihn leicht unter Abscheidung eines Kieselskelettes zu klarem Glase, das bei der Abkühlung gelblich wird. — Findet sich in den Smaragdgruben des Ural mit Chrysoberyll, Smaragd und Phenakit.

Diplacites, s. Farren.

Dipleura, s. Trilobiten.

Diplobas, syn. mit Barytocalcit.

Diploctenium, s. Sternkorallen.

Diplodonta, s. Röhrenmuscheln.

Diploït, s. Latrobit.

Dipoïdes, s. Nager.

Diptera, s. Entomolithen.

Dipterus, s. Ganoiden.

Dipus, s. Nager.

Dipyr, Hauy. — Krystallisirt in kleinen vierseitigen, anscheinend viergliedrigen, meist unvollkommen ausgebildeten, an den Enden zugerundeten Säulen, welche gewöhnlich nur 2 bis 3 Linien lang und in grauem Schiefer oder in Kalkstein zahlreich eingesprengt sind. Theilbarkeit nach dem ersten und zweiten quadratischen Prisma. Bruch muschlig oder splittrig; ritzt Glas. G. = 2,63 bis 2,65; weiss oder röthlich, schwach glänzend, kantendurchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach der neueren Analyse von Delesse sehr genau der Formel $3\dddot{\bar{A}}l\dddot{S}i + 4R\dddot{S}i$ entsprechend, welche für $4R = 2\dot{N} + \dot{C}a$, 55,6 Kieselerde, 25,1 Thonerde, 9,1 Kalkerde und 10,2 Natron erfordert; doch wird ein wenig Natron durch Kali ersetzt. Vor dem Löthrohre wird er undurchsichtig und schmilzt mit geringem Aufwallen zu einem weissen blasigen Glase; von Säuren wird er nur sehr schwer angegriffen. — Mauléon und Castillon in den Pyrenäen.

Dicaster, s. Echiniten.

Discina, s. Crania.

Disciten, s. Ostraciten.

Discites-Schichten, s. Triasgruppe.

Discoïdea, s. Echiniten.

Discoliten, s. Cephalopoden, mikroskopische.

Discopora, s. Zellenkorallen.

Discrasit, syn. mit Antimonsilber.

Disthen, syn. mit Cyanit.

Disthenfels, Virlet. Ein vorherrschend aus Disthon bestehendes Gestein, welchem aber oft etwas Granat, Glimmer oder Smaragdit beigemengt ist. Dasselbe bildet, mit Eklogit wechselnd, weit erstreckte Lager auf der Insel Syra.

Disterrit, s. Brandisit.

Distichopora, s. Punctkorallen.

Dogger, s. Jura-Gruppe.

Dokimasie, syn. mit Probirkunst.

Dolerine, Jurine, ist eine schiefrige Verbindung von Talk, Feldspath und Chlorit, welche nach Favre in den Penninischen Alpen sehr verbreitet ist.

Dolerit, Hauy (Mimesit, basaltischer Grünstein, z. Th. Graustein, Werner's, z. Th. Doleritlava). Ein krystallinisch körniges deutliches Gemenge aus Labrador und Augit mit etwas titanhaltigem Magneteisenerz uud oft auch etwas kohlensaurem Kalk. Allgemeine Färbung dunkelgrau. Der Labrador bildet weisse oder hellgraue tafelförmige Individuen, der Augit schwarze säulenförmige. Beide sind in der Gesteinmasse schon mit blossem Auge zu erkennen und lassen sich in grobkörnigen Varietäten sogar näher untersuchen. Das Magneteisenerz bildet kleine Octaëder, Körner oder kaum sichtbare Theilchen, die nur durch den Magnet noch gefunden werden können.

Abich, Auerbach und Bergmann haben den Labrador und den Augit auch chemisch nachgewiesen. Besonders wichtig sind aber die Untersuchungen des Letzteren, weil sie lehren, dass manche Dolerite auch einen beträchtlichen Gehalt von kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurer Kalkerde besitzen, welcher bis dahin ganz übersehen worden war, sich aber schon durch schwaches Aufbrausen dieser Gesteine mit Salzsäure zu erkennen giebt. Der Dolerit vom Meissner in Hessen, welcher als eine Art von Normalvarietät zu betrachten ist, enthält z. B. über 11, der von Aulgasse bei Siegburg fast 28 Procent

dieser Carbonate, wovon etwa $\frac{3}{4}$ kohlensaures Eisenoxydul ist. Ueberhaupt ergiebt sich aus Bergmann's Analysen, dass diese Dolerite aus einem in Salzsäure zersetzbaren und einem unzersetzbaren Theile bestehen. Zu dem ersteren gehören die genannten Carbonate, Magneteisenerz und ein Silicat, von Thonerde und Natron. Den letzteren bilden Augit und Labrador. Den 1,7 bis 1,89 Procent betragenden Wassergehalt hält Bergmann's Analysen geben überhaupt folgendes Resultat:

	Dolerit vom Meissner.	Dolerit von Aulgasse.
Labrador	47,91	30,06
Augit	9,27	35,43
Titanhaltiges Magneteisenerz .	8,97	3,61
Lösliches Silicat	22,21	2,71
Carbonate	11,29	27,75.

In ähnlicher Weise dürften nun alle Dolerite zusammengesetzt sein, aber fast an jeder Localität finden kleine Verschiedenheiten Statt und die specielle Analyse belehrt desshalb nur für den besonderen Fall vollständig. Das specifische Gewicht der Dolerite, nach von Leonhard, Abich und Bergmann zwischen 2,75 und 2,96, ist jedoch in den meisten Fällen über 2,8.

Als accessorische Gemengtheile treten besonders auf Sodalit, Melanit (schwarzer Granat), Nephelin, Glimmer, Bronzit, Hornblende, Olivin, Titaneisenerz und Eisenglanz. Merkwürdig ist, dass der Olivin, der für den Basalt so characteristisch ist, im Dolerit nur selten gefunden wird.

Als Texturvarietäten sind zu unterscheiden:

a) Körniger Dolerit, krystallinisch grob bis feinkörnig, ohne Blasenräume und ohne eingewachsene grössere Krystalle.

b) Porphyrartiger Dolerit, mit grösseren Krystallen von Augit oder Labrador in der körnigen Hauptmasse.

c) Blasiger oder schlackiger Dolerit, tritt namentlich in Gestalt von Lavaströmen an noch thätigen Vulkanen auf, so finden sich indessen zuweilen auch die anderen Varietäten.

d) Mandelsteinartiger Dolerit (Doleritmandelstein). Die Blasenräume enthalten Zeolythe und andere Mineralien.

e) Wackenartiger Dolerit (Doleritwacke), ist die Bezeichnung für zersetzten Dolerit, wenn man die dadurch gebildete Wacke als solchen erkennen kann.

Tholeiit nannte Steininger ein Gestein, welches den Schaumberg bei Tholei bildet, und welches er für eine Verbindung von Albit und Titaneisen hielt; nach Bergmann ist dasselbe aber ein Dolerit, bestehend aus 70 Labrador, 11 Silicat, 9 kohlensaures Eisenoxydul und Kalk, 4,6 Augit und 3,3 Magneteisenerz (Karsten's Archiv, Bd. 21, S. 4 und 12), den jedoch Naumann zum Melaphyr rechnet. Auch der sogenannte Monzon-Syenit aus einer Seitenschlucht des Fassathales scheint zum Dolerit oder Diabas zu gehören; er besteht aus einem körnigen Gemenge, aus Augit und einem Feldspath (nach Breithaupt Albit).

Bemerkenswerth und geologisch sehr wichtig ist es, dass auch einige Meteorsteine eine ganz doleritische Zusammensetzung haben.

Dolerit-Lava
- Mandelstein } s. Dolerit.
- Wacke

Dolomit, Braunspath, Dolomit, Rautenspath z. Th.) W., makrotypes Kalk-Haloïd, M., Kalkspath, N., Bitterkalk, L. Ein Mineral von hemiëdrisch drei- und einaxigem Krystallsystem. Die gewöhnlich vorkommenden Krystalle sind: 1) Rhomboëder (a:a:∞a:c) mit dem Endkantenwinkel von 106° 15′; 2) das erstere spitze Rhomboëder (a′:a′:∞a:2c); 3) das zweite spitzere Rhomboëder (a:a:∞a:4c); 4) das zweite spitzere Rhomboëder und die gerade Endfläche; 5) das erste stumpfere Rhomboëder (a:a:∞a:½c) und die gerade Endfläche; 6) das zweite spitzere, das Hauptrhomboëder und die gerade Endfläche. Zwillinge, deren Individuen in einer Fläche des ersten sechsseitigen Prisma verbunden sind. Die Krystallflächen sehr häufig und namentlich die Flächen des Hauptrhomboëders sattelförmig gekrümmt, daher die sogenannten sattelförmigen Linsen; die geraden Endflächen convex. Die Oberfläche meist glatt, bisweilen rauh, die Flächen des ersten stumpferen Rhomboëders gestreift. Theilbarkeit nach dem Hauptrhomboëder vollkommen, die Theilungsflächen bisweilen gekrümmt. Bruch muschlig, selten deutlich. Spröde. H. = 3,5—4,0. G. = 2,8—3,0. Farblos, aber oft röthlichweiss, rosenroth bis fleisch- und bräunlichroth, gelblichweiss, ockergelb bis gelblichbraun und schwarz; grünlichweiss, ölgrün oder spargelgrün gefärbt; die dunkeln Farben durch Verwitterung entstanden. Perlmutter- bis Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend, Phosphorescirt, in zusammengesetzten Varietäten, zumal durch Reibung und Erwärmung. Man kann daher talkhaltige Kalksteine erkennen, wenn man mit einem Hammer stark über eine grosse Fläche hinschlägt. — Chemische Zusammensetzung wesentliche Verbindung von kohlensaurer Kalk- und Talkerde, am Häufigsten wohl ein Atom von jedem Carbonat, also $\dot{Ca}\ddot{C}+\dot{Mg}\ddot{C}$ mit 54,3 kohlensaurer Kalk- und 45,7 kohlensaurer Talkerde, daher man den so zusammengesetzten Dolomit als Normal-Dolomit betrachten kann. Die meisten Varietäten enthalten jedoch auch kohlensaures Eisen und kohlensaures Manganoxydul in grössern oder geringern Mengen, oft beide zugleich. In Säuren lös't sich der Dolomit schwerer und mit schwächerem Aufbrausen, auf als der Kalkspath. Vor dem Löthrohre schmilzt er nicht; einige Varietäten färben sich braun oder schwarz, andere blättern sich etwas auf. Es ist nicht leicht, die Varietäten der gegenwärtigen Gattung mit Gewissheit bei den Mineralogen nachzuweisen, weil ihre Bestimmung in den Systemen denselben nicht immer auf sichern, sondern meistens auf sehr schwankenden Merkmalen, Zusammensetzung, Farbe, Glanz etc., und auf den Verhältnissen der Mischung beruht, welche ebenfalls noch nicht gehörig in's Klare gesetzt zu sein scheinen, Die derben, aus körnigen, zum Theil leicht trennbaren Varietäten von weissen Farben sind es, welche den Dolomit, die denselben ähnlichen theils krystallisirten, theils derben, von grössern, leicht theilbaren Zusammensetzungsstücken und oft in's Grüne fallenden und übergehenden Farben, welche den Rautenspath ausmachen. Diesem werden gewöhnlich die Varietäten des Talkspaths beigezählt, welche sich jedoch sowohl in den Abmessungen, als auch in der Härte und im eigenthümlichen Gewichte bestimmt von demselben unterscheiden. Einfache und zusammengesetzte Abänderungen, letztere oft in nachahmenden Gestalten von Farben, welche in's Rothe und Braune fallen und meistens von deutlicherm Perlmutterglanz, als die vorübergehenden ihn zu besitzen pflegen, vereinigen sich in dem Braunspath und werden nach Massgabe der Zu-

sammensetzung in blättrigen und fasrigen Braunspath eingetheilt. Andere werden unter den Namen Miemit und Tharandit aufgeführt. Einige Varietäten, welche zu dem Braunspathe gezählt zu werden pflegen, sind jedoch Arragonit; andere, sowie mehre, welche man zum blättrigen Braunspathe rechnet, von rosenrother Farbe, Rothmanganerz, einige sogar Kalkspath. In den meisten Fällen bedient man sich mit der grössten Bequemlichkeit des eigenthümlichen Gewichtes, um diese verschiedenen Varietäten zu bestimmen.

Den verschiedenen Varietäten der Dolomit-Gattung ist ein verschiedenes Vorkommen eigen, welches auf die Bestimmung derselben als eigene Gattungen Einfluss gehabt zu haben scheint. Der Dolomit bildet Lager in andern Gesteinsmassen und erscheint also selbst als Gebirgsgestein. Der Rautenspath findet sich in Krystallen und zusammengesetzten derben Massen eingewachsen in Gebirgsgesteine, oft in dem gemeinen Talke, seltner in zusammengesetzten und mit Thon gemengten Varietäten des Gypses. Der Braunspath ist am Gewöhnlichsten das Erzeugniss von Gängen, auf welchen er, von den verschiedensten Mineralien begleitet, besonders in mannichfaltig nachahmenden Gestalten häufig vorkommt. Auch auf Klüften im Basalte finden sich einige Abänderungen desselben, begleitet vom Quarze. Der Dolomit findet sich vornehmlich in mehren Gegenden in den Alpen, als am St. Gotthardt, am Brenner in Tyrol, in Kärnthen, bei Baden in Niederösterreich, in den Appeninen etc.; die eingewachsen gebildeten Varietäten des sogenannten Rautenspathes in Salzburg, Tyrol und in der Schweiz. Rhomboëder von ansehnlicher Grösse, zum Theil regelmässig zusammengesetzt, finden sich mit durchsichtigen Krystallen von Quarz zu Traversella in Piemont, andere von grünlicher Farbe, nebst zusammengesetzten Varietäten, Miemit genannt, zu Miemo in Toscana, zu Glücksbrunn in Thüringen, bei Tharand in Sachsen. Im Basaltgebirge kommen oft Rhomboëder mit convexen Flächen zu Koloseruck in Böhmen vor. Die zahlreichsten Abänderungen, Braunspath genannt, finden sich auf Gängen zu Schemnitz in Ungarn, zu Kapnik in Siebenbürgen, zu Przibram, Ratieborzitz, Joachimsthal und Komarow in Böhmen, zu Freiberg u. a. Orten in Sachsen, zu Clausthal am Harze, in Norwegen, Schweden, Schottland und England und in mehren Gegenden. Eine merkwürdige derbe Varietat von doppelt körniger Zusammensetzung und ölgrüner Farbe findet sich zu Racowitza in Böhmen. Einige Varietäten des Dolomits, zu welchem auch, dem angegebenen eigenthümlichen Gewichte zufolge, der Parische Marmor zu gehören scheint, sind in der Bildhauerei gebraucht worden und sollen von besonderer Dauer sein.

Der Gurhofian *Klapproth's* ist wohl nur ein dichter Dolomit.

Dolomit (Rautenspath als Gestein). Der reine Dolomit als Gestein ist ein Aggregat von Kalktalkspath (Dolomit, s. o), also eine Verbindung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Talk in dem Verhältniss von 54 zu 46. In Wirklichkeit scheint aber sehr vieler Dolomit noch etwas Kalkspath, sowie andere Substanzen beigemengt zu enthalten. — Es ist oft sehr schwer, den Dolomit vom Kalksteine zu unterscheiden; mit Sicherheit ist das sogar in der Regel nur durch chemische Untersuchung möglich und die auf diesem Wege gewonnene Erfahrung hat gelehrt, dass sehr viele Dolomite lange Zeit für Kalksteine gehalten worden sind; eine scharfe Grenze zwischen beiden existirt überhaupt nicht, nicht nur können ihre Bestandmineralien in den verschiedensten Verhältnissen gemengt sein, sondern es sind auch che-

mische Verbindungen der Kalk- und Talk-Carbonate in unbestimmten Verhältnissen möglich. Unter diesen Umständen wird es zweckmässig sein, einige Hülfskennzeichen anzugeben, welche zuweilen, aber auch nicht immer, oder nie ganz sicher, zur Unterscheidung des Dolomits vom Kalksteine beitragen. Der Dolomit ist häufiger krystallinisch-körnig als der Kalkstein, namentlich kommt der geschichtete Kalkstein der Flötzformationen fast nie krystallinisch-körnig vor, während das bei'm Dolomit sehr gewöhnlich der Fall ist. Der krystallinisch-körnige Dolomit hat einen mehr perlmutterartig schimmernden Glanz und eine mehr zuckerartige und poröse Beschaffenheit als der körnige Kalkstein, er zerfällt sogar zuweilen in einen aus kleinen Rhomboëdern bestehenden Sand, auch ist ersterer häufiger drusig als letzterer. Aller Dolomit braus't schwächer mit Säure und ist etwas specifisch schwerer als reiner Kalkstein und die gelblichgraue Färbung herrscht bei ihm vor. Der Dolomit bildet weniger Textur-Varietäten als der Kalkstein; wir unterscheiden als wichtig nur folgende:

a) Körniger Dolomit (vieler sogenannter körniger Kalkstein oder Urkalk gehört dazu). Die ihn vom körnigen Kalksteine oft unterscheidenden Eigenschaften wurden soeben angeführt. Accessorisch enthält derselbe zuweilen: Glimmer, Talk, Grammatit, Quarz, seltener Turmalin, Korund, Eisenkies, Zinkblende und Realgar. Versteinerungen finden sich in ihm meist nur als Steinkörner ohne Kalkschalen. Sehr charakteristiisch ist der körnige Dolomit, welcher in hohen Felsen das Fassathal umgiebt.

b) Cavernöser Dolomit (Rauchwacke, Rauchkalkes). Ein feinkörniger Dolomit, welcher theils aus fester, theils aus lockrer Masse besteht; die festere Masse wird von kleineren und grösseren, rundlichen, eckigen, spaltenförmigen oder ganz unregelmässig gestalteten Höhlungen durchzogen, welche mit lockerm, sandartigem Dolomit, auch wohl mit der nachher zu erwähnenden Dolomitasche erfüllt, oder leer und dann mit kleinen Rhomboëdern von Kalktalkspath überdrus't sind. Das Gestein erhält dadurch natürlich eine blasige, zellige, zerfressene, cavernöse oder drusige Textur und erscheint besonders an solchen Felswänden, aus denen der Dolomitsand ausgewaschen ist, mit sehr rauhen und zerrissenen höhlenreichen und grotesken Formen. Dieses eigenthümliche Ansehen wird noch dadurch gesteigert, dass Schichtung entweder gar nicht bemerkbar, oder doch nur sehr undeutlich ist, während senkrechte oder regellose, oft weitklaffende Klüfte die Felswände durchschneiden. Gelblichgraue, bläulichgraue, rauchgraue und braune Farben sind vorherrschend, auch ist das Gestein oft bituminös und stinkend. Als accessorische Bestandmassen sind besonders Schaumkalk, Kalkspath, Brauneisenerz und Eisenspath zu erwähnen. Häufig im Zechsteingebiet am äussern Rande des Thüringerwaldes, z. B., bei Altenstein.

c) Dichter Dolomit. In seinem äusseren Ansehen ist er dem dichten Kalksteine ganz ähnlich, nur etwas grössere Härte, etwas höheres specifisches Gewicht und schwächeres Aufbrausen mit Säuren unterscheiden ihn. Auch der dichte Dolomit ist zuweilen porös oder zellig (Zellendolomit); er zeigt meist weisse, gelbe, graue bis braune Farben, welche letztere oft erst in Folge der begonnenen Zersetzung hervortreten. Nicht so häufig als dichter Kalkstein. Zuweilen in der Zechstein- und Muschelkalkformation Thüringens.

d) Dolomitasche (erdiger oder staubartiger Dolomit). Besteht aus feinen staubartigen, ganglosen, oder nur schwach zusammenhängenden Theilen, welche sich unter dem Mikroskope gewöhnlich als lauter kleine rhomboëdrische Krystalle zu erkennen geben. Gelb, gelblichgrau, aschgrau, rauchgrau bis braun und bräunlichschwarz, matt oder schimmernd. Geht bei stärkerem Zusammenhange der Theile in sandigen und cavernösen Dolomit über. Nach Karten ist diese Asche ihrer chemischen Zusammensetzung nach vollkommener Dolomit. Häufig in der Zechsteinformation der Grafschaft Mansfeld.

e) Eisendolomit ist ein mit kohlensaurem Eisenoxydul (Spatheisenstein) gemengter, dadurch etwas schwerer Dolomit, welcher durch theilweise Umwandlung des Spatheisensteins in Eisenoxydhydrat oft eine ganz braune Färbung angenommen hat. Er findet sich, wie der Eisenkalkstein, z. B., neben den Spatheisensteinmassen des Zechsteins der Gegend von Schmalkalden.

f) Predazzit nannte Petzold den weissen körnigen Dolomitmarmor von Pedrazzo in Tyrol, welcher aus 1 Atom kohlensaurem Talk mit 2 Atomen kohlensaurem Kalk besteht, dem etwas Wasser und Kieselthon beigemengt ist. (v. Leonhard's Jahrbuch für Mineralogie, 1848. S. 583.)

g) Flammendolomit hat man buntgefleckte oder geflammte Dolomite genannt.

Der Dolomit hat Veranlassung zu manchen Streiten zwischen den Geologen gegeben, welches aber auch sehr genaue Untersuchungen nach sich gezogen hat.

Dolomit-Asche, **Dolomit-Mergel**, s. Dolomit.

Domanik-Schichten, s. Grauwackengruppe.

Domeykit, s. Arsenkupfer.

Domit, s. Trachyt.

Donax, s. Carditen.

Donnerkeile, syn. mit Belemniten.

Donnlage, Donnlege, Donnlägig, Tonnlage, s. Markscheidekunst.

Dophirwerke, s. Salz.

Doppelbläser, s. Gebläse.

Doppelhäuer, ein ausgelernter, im Besitze des vollen Lohnes und der sonst noch zugehörigen Rechte stehender Häuer.

Doppelkreuze, s. Erzlagerstätten.

Doppelblech, Concentrationsstein.

Doppelofen, s. Ofen (Flammöfen).

Doppelspath, s. Kalkspath.

Dopplerit, Haidinger. Amorph, derb und in Trümmern innerhalb einiger Torflager. Im Bruche muschlig; geschmeidig und elastisch wie Kautschuk. H. = 0,5. G. = 1,089. Farbe bräunlichschwarz, im Striche dunkelholzbraun. Glasglanz; etwas fettartig, in dünnen Lamellen röthlichbraun durchscheinend; fast geruchlos. An der Luft schwindet er und zerfällt in kleine, stark glänzende Stücke; auch wird er durch ganz gelinde Erwärmung und durch Auspressung entwässert und verliert dabei 66 (bei 100° C. bis 79) Proc. an Gewicht. Der Rückstand ist wenig spröde, sammetschwarz, stark glänzend, hat H. = 2—2,5, G. = 1,466 und verbrennt oder verglimmt mit dem Geruche des brennenden Torfes. In Wasser, Alkohol und Aether un-

auflöslich, in Aetzkali auflöslich. Scheint eine sehr homogene Torfmasse zu sein, welche ihre fast gelatinöse Beschaffenheit einer grossen Menge von absorbirtem Wasser verdankt. In einem Torflager bei Aussee, sowie bei Gonten unweit Appenzell.

Dorcatherium, s. Wiederkäuer.

Dorippe, s. Crustaceen.

Dörnerarbeit, s. Silber (Saigerarbeit).

Dorngradirung, s. Salz.

Dörrofen, s. Holz.

Doubliren, syn. mit Concentriren, s. Kupfer.

Dracosaurus, s. Saurier.

Drahm, Drahmbaum, Drahmsäule, s. Eisen (Hammerwerke).

Draht, s. Eisen (Drahtfabrication).

Drahtklinke, Drahtlehre, Drahtleier, Drahtmaass, Drahtwalzen, Drahtzüge etc., s. Draht.

Drahtseile, s. Förderung.

Dreelit, Dufrénoy. Findet sich in kleinen Rhomböëdern von unhefähr 93—94°. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche. H. etwas höher als 3,0. G. = 3,2—3,4. Farbe weiss; auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Vor dem Löthrohre zu weichem, blasigem Glase schmelzbar. In erhitzter Salzsäure theilweise auflöslich. Eine Verbindung von schwefelsaurem Baryt mit schwefelsaurem Kalk und etwas kohlensaurem Kalk. Nach Dufrénoy: 61,731 schwefelsaurer Baryt, 14,272 schwefelsaurer Kalk, 1,521 überschüssiger Kalk, 8,050 kohlensaurer Kalk, 9,712 Kiesel, 2,404 Wasser. Aufgewachsen auf einem Sandstein von den Halden der verlassenen Bleigrube von Nussière unweit Beaujeu im Rhone-Departement.

Dreidrittelarbeit, s. Gewinnungsarbeiten und Grubenbau.

Dreissena, s. Mytuliten.

Dremotherium, s. Wiederkäuer.

Drifft, s. Molassegruppe.

Drillingskrystalle, s. Krystalle.

Drittelarbeit, s. Gewinnungarbeiten.

Dromedarius, s. Wiederkäuer.

Dromilithes, s. Crustaceen.

Drückel, s. Erdbohrer.

Druckpumpe, s. Wasserhaltung.

Druse, Drusenraum, s. Erzlagerstätte.

Dryandria, s. Dikotyledonen.

Dublirstein, s. Kupfer.

Duckelbaue, Duckeln, kleine Schächte von unregelmässiger Gestalt und geringer Tiefe, die zum Abbau, oder zur Gewinnung von Mineralien benutzt werden, die nicht tief unter Tage liegen, wie Braunkohlen, Eisenerze etc.

Duckstein, s. Kalkstein und Tuffbildungen.

Dufrenit, s. Grüneisenstein.

Dufrenoysit, Damour. Regulär; beobachtete Form: Würfel mit dem Leucitoëder; gewöhnlich derb in kleinen Trümmern oder Schnüren, auch eingesprengt. Spaltbarkeit nicht beobachtet. Bruch muschlig. Spröde. H. = 2 — 3. G. = 4,477. Im Mittel nach S. v. Waltershausen stahlgrau bis eisenschwarz, im muschligen

Bruche mehr braunschwarz. Strich röthlichbraun; lebhafter Metallglanz; undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von S. v. Waltershausen und Uhrlaub: $\acute{\text{Cu}}^2 \acute{\text{As}} + \text{Cu}^2 \acute{\text{As}}$ mit 27 Schwefel, 30,5 Arsen, 38,4 Kupfer, 2,8 Blei und 1,3 Silber. Im Kolben sublimirt er rothes Schwefelarsenik. Vor dem Löthrohre schmilzt er leicht unter Entwicklung von schwefliger Säure und von Arsendämpfen und giebt endlich ein Kupferkorn; von Säure und von Kalilauge wird er in der Hitze zersetzt. — Im Dolomite des Binnenthales mit Realgar, Zinkblende, Skleroklas und Pyrit.

Anmerkung. Dieses Mineral ist Anfangs mit dem Skleroklas (s. d. Art.) verwechselt worden, bis S. v. Waltershausen ihre wesentliche Verschiedenheit nachwies.

Dumpfhölzer, syn. mit Tannenfach, s. Förderung.

Dünen, s. Neuzeit.

Düngsalz. Ein absichtlich erzeugtes Gemenge von Kochsalz, Gyps (Pfannstein) etc., welches zur Düngung benutzt wird.

Dünneisen, das Material zur Weissblechfabrication.

Dünnstein, syn. mit Kupfer und Spurstein.

Durchbrechfrischen, s. Eisen (Stabeisenbereitung).

Durchfahren, Durchörtern (Durchhauen), wenn ein Grubenbau (Schacht, Stollen, Strecke) durch eine Lagerstätte unter einem rechten oder schiefen Winkel betrieben wurde. Man sagt daher mit dem und dem Stollen (Schachte etc.) sind mehre Gänge, Flötze, Klüfte etc. durchfahren oder durchörtert worden. Durchfahren bezeichnet auch das Begehen, Besteigen eines Grubenbaues (s. Befahren). Man sagt daher, man habe die ganze Grube, Zeche etc. durchfahren. Durchhauen wird vorzüglich von einem Grubenbetriebe durch fremdes Feld gebraucht.

Durchfallen der Gänge, s. Erzlagerstätte.

Durchgang der Blätter, s. Theilbarkeit.

Durchlass, s. Aufbereitung.

Durchörtern, Durchröschen, syn. mit Durchfahren.

Durchscheinend, s. Lichterscheinungen der Mineralien.

Durchschlag bei'm Grubenbau, heisst der Punct, an welchem sich zwei in entgegengesetzter Richtung getriebene Oerter treffen, (s. Grubenbau).

Durchsichtig, s. Lichterscheinungen der Mineralien.

Durchsinken, Durchsenken, ein Gebirgsmittel oder eine Lagerstätte mit einem Schachte durchschneiden.

Durchsetzen, wenn, z. B., ein Gang oder eine andere Lagerstätte *A*, auf ihrer Fortsetzung von einer zweiten *B*, unter irgend einem Winkel durchzogen wird, so sagt man, *B* durchsetze *A*.

Durchstechen, s. Blei (Harzer Process).

Durchwurf, syn. mit Rätter, s. Aufbereitung.

Dürre Erze sind solche, die wenig oder gar keinen Schwefel beigemischt enthalten (s, Blei und Silber).

Düse, s. Gebläse.

Dysintribit, syn. mit Bildstein.

Dysklasit, syn. mit Okenit.

Dysluit, s. Gahnit.

Dysodil, eine Blätterkohle, s. Steinkohle.

Dysticus, s. Entomolithen.

E.

Ebenhöhe, s. schwebende Markstatt.

Ebensöhlig, in der Markscheiderei gleichbedeutend mit horizontal oder wagerecht; daher Ebensohle die Horizontalfläche durch irgend einen Punct oder eine Linie in der Grube.

Ebentl, eine kleine offene Verbindungsstrecke im Salzbergbau von einer tiefern in eine höhere Etage oder Sohle, oder zu einem Sinkwerke (s. d. Art.).

Eburna, s. Bucciniten.

Echinanthus, eine Echinitenart.

Echiniten, versteinerte Seeigel, eine Zoophytenfamilie, hat einen mehr oder weniger halbkugeligen Körper, der von einer kalkartigen, mit Stacheln besetzten Schale umschlossen wird, welche letztere aus einzelnen, fest aneinander schliessenden Tafeln (Schildern) zusammengesetzt ist. Diese Schalen sind durch mehre Reihen von feinen und zahlreichen Poren durchbrochen, durch welche das lebende Thier fadenförmige Organe auszustrecken vermag. Die Poren bilden auf der Oberfläche schleifen- oder bandförmige Zeichnungen. Ueberdiess hat jeder Seeigel in der Schale zwei grössere Oeffnungen, von denen die untere als Mund, die obere als After betrachtet wird. Innerhalb der Mundöffnung liegen fünf Zähne, die wieder im besondere kalkige Knochen eingefügt sind, und der ganze sehr zusammengesetzte innere Mundapparat ähnelt einer fünfseitigen Laterne. Die Echiniten erscheinen kaum vor dem Jurakalksteine, aber in diesem, sowie in der Kreide in grosser Menge, einzeln auch im Grobkalke. Die in der Kreide vorhandenen sind gewöhnlich in Feuersteine verwandelt. Ihre Stacheln trifft man auch allein (Judensteine) und sie zeigen höchst verschiedene, walzen-, spindel-, kugel-, nadel- und fruchtförmige Gestalten. Nach der Lage der Mundöffnung und des Afters, sowie nach den Zeichnungen, welche die Poren bilden, giebt es verschiedene Gattungen:

a) Cidarites. Die Mundöffnung unten, der After im Gipfel, beide im Centrum. Die Poren bilden fünf durchlaufende, in beiden Oeffnungen sich kreuzende Bänderpaare. Die Oberfläche ist mit Warzen und mit zitzenförmigen Erhabenheiten besetzt, auf denen die oft sonderbar gestalteten Stacheln sassen. Sie entsprechen den jetzigen Gattungen *Cidaris* und *Echinus*; zu letzterer gehören die mit nadel- oder walzenförmigen Stacheln und breiten Porenbändern, zu ersterer die mit stab- oder fruchtförmigen Stacheln und schmalen Porenbändern.

b) Galeritis (Conuliten). Beide Oeffnungen unten, der Mund im Centrum, der After am Rande. Die Poren bilden durchlaufende Bänder. die sich im Gipfel und im Munde kreuzen. Bei manchen werden äusserlich nur vier Porenbänder bemerkbar. Sie bilden eine untergegangene Gattung, die vorzüglich in der Kreide häufig ist.

c) Clypeaster. Beide Oeffnungen unten, der fünfeckige Mund neben der Mitte, der After am Rande. Die Poren bilden Bänder, welche

sich im Munde und im Gipfel kreuzen, aber nach dem Rande hin schmäler und undeutlicher werden, bisweilen ganz verlöschen. Der Körper ist kegelförmig, unten platt oder concav.

d) Scutella (Echinodiscus). Beide Oeffnungen unten, der Mund im Mittelpuncte. Die Poren bilden eine fünfblättrige Gipfelblume. Der Körper ist sehr flach, fast scheibenförmig. Die fossilen Arten finden sich im Grobkalke.

e) Echinoneus. Beide Oeffnungen unten, genähert, der Mund im Mittelpuncte bildet eine runde Oeffnung. Die Poren bilden Bänder oder eine fünfblättrige Gipfelblume, wie bei *Clypeaster*. Der Körper ist theils flach gewölbt, theils halbkuglig *(Fibularia)*. In der Kreide und im Grobkalke.

f) Nucleolites. Der runde oder fünfeckige Mund im Mittelpuncte, der After oberhalb des Randes an der Seite. Die Poren bilden Bänder oder eine Gipfelblume *(Cassidulus)*, wie bei *Clypeaster*. Im Jurakalksteine, in der Kreide und im Grobkalke.

g) Ananchytes. Beide Oeffnungen unten, der Peripherie nahe, einander entgegengesetzt. Die Poren bilden Bänder, die über die ganze Schale laufen und sich im Munde und im Gipfel kreuzen. Bilden eine untergegangene Gattung. Merkwürdig sind die in durchsichtige Massen verwandelten Steinkerne *(Brontiae favogineae)*, die wie aus sechseckigen Zellen ganz zusammengesetzt erscheinen. Diese Zellen stammen aber nicht von einer organischen Structur, sondern von einer pyramidalen Zusammenhäufung von Kalkspathkkrystallen, welche auf den einzelnen Schildern des Echiniten auf der Innenseite Statt fand. Diese Zusammenhäufungen überlegten sich mit Quarzmasse und liessen in dieser nach ihrer Zerstörung die Zellenräume zurück.

h) Spatangites. Der Umriss eirund oder herzförmig, beide Oeffnungen unten, nahe der Peripherie, einander entgegengesetzt. Die Poren bilden eine funfblättrige Gipfelblume. Ist die an Arten zahlreichste Gattung und findet sich im Jurakalksteine, in der Kreide und in tertiären Bildungen.

i) Glenotremites. Der Mund bildet einen fünfstrahligen Stern in der Mitte, der After fehlt. Die Poren bilden um den Mund herum eine fünfblättrige Blume. Der ganze halbkugelige Körper ist auf der Oberfläche mit fünf und sechsseitigen, flachen, durch scharfe Kanten getrennten Vertiefungen besetzt, welche im Centrum mit einem ovalen Loche durchbrochen sind. Es ist nur eine Art aus dem Kreidemergel bei Duisburg bekannt. Ist vielleicht Steinkern eines Ananchyten.

Echinodermata. *Echinodiscus, Echinolampas*, s. Echiniten.

Echinoneus, s. Echiniten.

Echinosphaerites, s. Crinoïden.

Echinostachys, s. Gräser, fossile.

Eckebergit, s. Scapolith.

Eckpfeiler, bei den Hohöfen, s. Oefen.

Edel, nennt man eine Erzlagerstätte, welche nutzbare Mineralien, namentlich Erze und Steinkohlen, in abbauwürdiger Menge und Art enthält. Man sagt: der Gang, das Flötz habe sich veredelt, sei abbauwürdiger geworden, oder es habe sich verunedelt, d. h., sei nicht mehr so bauwürdig. — Der Unterschied zwischen edeln und unedeln Metallen, zu welchen erstern man Gold, Silber, Platin zählte, hat jetzt fast gänzlich aufgehört.

Edelforsit, s. Aedelforsit.

Edelit, s. Prehnit.

Edelstahl, eine im Heerde, aus dem besten Roheisen dargestellte, besonders reine Stahlsorte, besonders im Siegenschen.

Edelsteine, nennt man im Allgemeinen alle diejenigen Mineralien, welche sich durch schöne oder lebhafte Farben oder Farblosigkeit, bedeutenden Glanz (Feuer), Durchsichtigkeit, Reinheit und einen hohen Grad von Härte auszeichnen, unterscheidet jedoch eigentliche Edelsteine und Halbedelsteine voneinader, je nachdem denselben die eben erwähnten Eigenschaften alle, oder nur einige mehr oder minder ausgezeichnet zustehen. Die Halbedelsteine kommen meist halbdurchsichtig oder durchscheinend und in grossen, unförmlichen Massen vor; auch besitzen sie eine geringere Härte, während den eigentlichen Edelsteinen, bei Hervortretung aller jener Eigenschaften, gewöhnlich nur ein kleiner Körperinhalt eigen ist. Indessen herrscht bei dieser Eintheilung viele Willkür, da man manche Steine bald zu dieser, bald zu jener Classe zählt; beide werden daher auch unter der gemeinschaftlichen Benennung Schmucksteine, indem sie nämlich durch Bearbeitung ein Gegenstand des Schmuckes werden, zusammengefasst. Zu den eigentlichen Edelsteinen werden im Handel gewöhnlich folgende gezählt: Diamant, Saphir, Chrysoberyll, Smaragd, Beryll, Topas, Zirkon, Granat, Turmalin, Dichroit, Amethyst, edler Opal und Chrysolith.

Edendata, zahnlose Thiere. Eine Ordnung, welche aus den unter sich sehr abweichenden Familien der Faul- und Gürtelthiere, Ameisenbären, Schuppenthiere und Monotremen besteht, und von denen einige fossile Beispiele von kolossalen Thieren in Amerika aufgefunden worden sind. Am Vollständigsten darunter ist das Riesenfaulthier *(Megatherium giganteum)* bekannt, von welchem ein fast vollständiges Skelett von dem Ufer des Flusses Luxan in Buenos-Ayres im Museum zu Madrid aufgestellt ist. Auch in Paraguay, Lima und neuerdings auf der Insel Skidaway bei Georgien und in der Gegend von Savannah in Nordamerika sind Knochen davon vorgekommen. Es besass fast die Grösse des Nashorns, hatte schnabelförmig verlängerte Kiefer, und die Vorderbeine waren nur wenig länger als die Hinterbeine. Es war mit einem Schlüsselbeine versehen und vermochte daher, wie unsere Faulthiere, die Vorderbeine zum Fangen und zum Klettern zu gebrauchen. Eine zweite Art *(Megatherium boreale d'Alton, Megalonyx)* ist nur aus einzelnen Knochen bekannt, welche in einer Höhle im Districte Green Briar in Westvirginien entdeckt wurden und auf ein Thier von der Grösse eines Büffels hinwiesen. Einige Knochen aus einer Salpeterhöhle bei dem Dorfe Fromigas am Francescoflusse in Brasilien, sowie andere aus Kentucky gehören dieser oder einer verwandten Art an. Von einem riesenartigen Gürtelthiere *(Dasypus)* verwahrt das Berliner Museum einige Knochen und Panzerfragmente, welche von Sellow aus Brasilien eingesendet wurden.

Edingtonit, pyramidaler Brithynspath, M. Krystallsystem geneigtflächig-hemiëdrisch, zwei- und einaxig. Die Krystalle sind Quadratoctaëder mit dem zweiten stumpfen Octaëder; allein von jedem kommt nur die Hälfte der Flächen vor, so dass das Octaëder sehr unregelmässig, flach und langgezogen erscheint; auch tritt das erste quadratische Prisma als Abstufung der Seitenkanten hinzu, welchem eine sehr deutliche Theilbarkeit correspondirt. Bruch unvollkom-

men muschlig bis uneben. Die Oberfläche des stumpfern Octaëders gekrümmt und matt, die der übrigen Flächen glatt und glänzend. Spröde. H. = 4,0—4,5. G. = 2,71. Farbe graulichweiss. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Bestandtheile nach Turner: 35,09 Kiesel, 27,69 Thon, 12,68 Kalk, 13,32 Wasser und 10—11,0 Kali und Natron. Vor dem Löthrohre giebt er bei'm Erhitzen Wasser, wird undurchsichtig und weiss und schmilzt bei gutem Feuer zu einem farblosen Glase. Mit Salzsäure bildet er eine Gallerte, wird aber nicht vollständig zersetzt. Findet sich als Seltenheit in kleinen aufgewachsenen Krystallen auf Thomsonitkrystallen an den Kilpatrikhügeln bei Dumbarton in Schottland.

Der Beaumontit *Levi's* von Baltimore scheint eine Abänderung des Edingtonit's zu sein, während Alger und Dana ihn für Stilbit halten.

Educte nennt man die durch den Hüttenprocess ausgebrachten einfachen Stoffe, Metalle und Nichtmetalle, welche in den zu behandelnden Erzen präexistiren und deren Darstellung für industrielln Zwecke der vorgenommene Hüttenprocess zur Absicht hat. (S. Kerl, metallurgische Hüttenkunde, Bd. I., S. 216 ff.)

Edwarsit, s. Monazit.

Efflorésciren und **Efflorescenz**, s. Krystallisiren.

Egeran, s. Vesuvian.

Ehlit, s. Libethkupfererz.

Eichhorn, fossiles, s. Nager.

Eidechsen, fossile, s. Saurier.

Eifeler Kalksteine, s. Grauwackengruppo.

Eigenlöhner und **—Zechen** }
Eigenthum } s. Bergwerkseigenthum.

Einbau nennt man diejenige Oeffnung an der Gebirgsoberfläche, von welcher aus der weitere unterirdische Bergbaubetrieb erfolgt.

Einbinden nennt man die Vermengung staubiger und mulmiger Erze und Hüttenproducte mit Adhäsionsmitteln, um ein Wegblasen derselben, namentlich bei'm Verschmelzen in Schachtöfen, zu vermeiden. Oft dienen die Adhäsionsmittel zugleich als Zuschläge. Als solche Adhäsionsmitttel sind in Anwendung: Kalk (für Bleiglanzschlieche zu Tarnowitz nnd gleichzeitig mit gepochten Eisenfrischschlacken zu Münsterbusch bei Stolberg), Thon (für die Silberextractionsrückstände im Mansfeld'schen und zu Freiberg, sowie für Mansfelder Kupferschieferkläre), backende Steinkohlen, welche mit den Schliechen gemengt in erzhaltige Coaks umgeändert werden u. dgl. m.

Das Vermengen der Schlieche etc. mit den Cohäsionsmitteln geschieht auf die Weise, dass man

1) abwechselnde Schichten davon auf der Hüttensohle, oder in einem Kasten in trockner Gestalt ausbreitet, diese gleichmässig anfeuchtet, und die feuchte Masse entweder mit der Hand zu Batzen oder Ballen formt (Thon) oder Ziegel streicht, oder mit Schaufeln einzelne Stücke bildet, die dann durch eine eigene Ofenfeurung, oder durch die aus Schmelzöfen abziehende Wärme gewöhnlich auf Horden getrocknet werden.

2) die trocken gemengten Beschickungstheile mit Kalkmilch einsumpft und sie durch Umschaufeln zu einer halbweichen Consistenz bringt;

Zuweilen wendet man Knetwerke in Gestalt von Pochwerken an. Anstatt die Schlieche einzubinden, bringt man sie auch wohl durch vorheriges schwaches Erhitzen für sich oder mit leichtflüssigen Zuschlägen zur Sinterung und erreicht damit denselben Zweck.

Einbrechen, in anderen Gang- und Gebirgsarten inne liegen, z. B., es bricht Kies, Bleiglanz, Blende etc. ein.

Einbrennen des verzinnten Blechs, s. Eisen (Blech).

Einbringen, einen Schacht, Stollen etc.: 1) Mit demselben überhaupt einen gewissen Punct erreichen; 2) in einer gewissen Teufe, z. B., der Stollen bringt soviel Lachter ein.

Einbruch, s. Gewinnungsarbeiten.

Eindämmen, s. Eisen (Giesserei).

Einfahren, syn. mit Anfahren.

Einfahrer, Titel eines technischen Gruben-, namentlich Aufsichtsbeamten.

Einfallen: das Einfallen ist der Winkel, den eine Erz- oder sonstige Minerallagerstätte, sei es Gang, Lager, Flötz mit dem Horizonte macht.

Eingesprengt sagt man von den Erzen.

Einguss, s. Eisen (Giesserei).

Einhufer. Aus dieser Familie kommen nicht selten Zähne und Knochen von Rossen im Diluvium unter den Mammuthgebeinen, sowie auch in einigen Höhlen und Knochenbreccien von Antibes und Nice vor. Sie stammen von einem Pferde *(Equus fossilis)*, das die Grösse eines Zebra's besass, und die Gelenkflächen der Halswirbel waren viel kleiner als bei unserm Pferde. In dem tertiären Sande bei Eppelsheim unweit Mainz sind Knochen gefunden, denen des Esels verwandt, aber durch vierzehige Vorderfüsse an die Paläoterien anschliessend und daher zu einer besondern Gattung *(Hippotherium)* gehörig.

Einkehren und **Einkehrheerd**, s. Aufbereitung (Kehrheerd).

Einkommen, syn. mit Einbringen.

Einlegen, sich: in einem gewissen Bezirke, d. h., auf einer gewissen Lagerstätte Bergbau treiben.

Einlösung, in Oestreich und namentlich in Ungarn eine Art Erzkauf, welcher auf den Hütten- oder Schmelzwerken nach dem erprobten Gehalte der Erze an ausbringbaren Metallen und zu bestimmten, hiernach berechneten Preisen (Einlösungs-Tarifen) Statt findet. Der Beamte, dem diess obliegt, heisst Einlöser. Da alles bei den Bergbauen erzeugte Gold und Silber gesetzlich an den Staat abgegeben werden muss, alles sonstige Gold- und Silbergeräthe u. dgl. an denselben abgegeben werden kann, so bestehen eigene landesherrliche Einlösungsämter, welche die diessfallsige Einlösung besorgen, das Material probiren und den Geldbetrag hierfür (die Mark Gold zu 366 Gulden, die Mark Silber zu 24 Gulden) nach Abzug des Schlagschatzes, in Gold- und Silbermünzen bezahlen.

Einmalschmelzerei, s. Eisen (Frischarbeit).

Einmännisch Bohren, s. Gewinnungsarbeiten, (Bohren und Schiessen).

Einrennen, s. Eisen (Frischarbeit).

Einschiessen, syn. mit Fallen, s. Erzlagerstätten und Schichtung.

Einschlagen, den ersten Angriff auf eine Lagerstätte in einem Gebirge machen.

Einschlagwerk, bei'm Salzbergbau im Hasselgebirge (s. Salz) eine Weitung zur Aufnahme und Aufbewahrung der gesättigten Soole.

Einschürfen, in Ungarn syn. mit Muthen und Verleihen.

Einsetzen und **Einsetz-** oder **Einsatzhärtung**, s. Eisen (Stahl). — Einsetzen bei den Bergschmieden auch die Verbindung eines Stücks Eisen mit Stahl, wobei in einem Spalte des Eisens ein Stück Stahl eingeschoben und dann das Ganze zusammengeschweiss't wird, eine bei Gezähen häufig vorkommende Arbeit.

Einsitzen, wenn man sich auf einem Sattel oder Knebel (Querholze) an einem Seile in einen Schacht hinablässt.

Einspännige, s. Bergwerkseigenthum.

Einstriche, s. Grubenbau (Zimmerung).

Eintauchschmiede, syn. mit Anlaufschmiede, s. Eisen (Frischarbeit).

Einträkearbeit, s. Gold und Silber.

Eis, gefrornes Wasser oder vereis'ter Schnee, Firn, Gletscher, Polareis. Verdient ebenfalls wegen des constanten Vorkommens an den Polen und in hohen Gebirgen als Firn, Schnee und Gletscher, sowie wegen der Eisschichten im Boden Sibiriens, unter die Gesteine aufgenommen zu werden.

Eisberge, s. Neuzeit.

Eisen, syn. mit Bergeisen (Gewinnungsarbeiten).

Eisen. I. Eigenschaften des Eisens — Reines Eisen erhält man durch Reduction des künstlich dargestellten reinen Eisenoxyds in Wasserstoff, allein seine Eigenschaften kennt man noch wenig. Es hat eine sehr weisse Farbe, ist sehr zähe und weich und hat ein specifisches Gewicht = 7,84; es schmilzt schwerer als gewöhnliches Stabeisen.

In seinem gewöhnlichen Zustande, wie man es durch Reduction im Grossen aus seinen Erzen darstellt, erscheint das Eisen im dreifachen metallischen Zustande, als Stabeisen, Stahl und Roheisen.

Das Stabeisen (Schmiedeeisen) ist ein sehr dehn- und schweissund fast unschmelzbares Metall, dem reinen Eisen am Nächsten stehend. Der Stahl ist dehnbar, nicht so schweissbar wie das Eisen, und um so schmelzbarer, je geringer die Schweissbarkeit ist. Er ist weit härter und dichter als das Eisen. Das Roheisen ist weder schmied- noch schweissbar, schmilzt aber in einem gewissen Temperaturgrade. — Diese verschiedenen Eigenschaften eines und desselben Metalles sind das Resultat darin vorhandener schmelzbarer Stoffe, namentlich des Kohlenstoffes und des Siliciums, wovon das Roheisen und der Stahl mehr als das Stabeisen enthalten.

Eine allgemeine Classification des Eisens ist schwierig, indem man dabei in verschiedenen Ländern, ja auf verschiedenen Hütten, sehr verschiedene Grundsätze befolgt. Wir können daher nur von den hauptsächlichsten Abänderungen der drei Zustände, die eine wissenschaftliche Begründung haben, reden. — Die Beschaffenheit des Stabeisens hängt von den angewendeten Materialien und von der Fabricationsmethode ab, und man unterscheidet daher aus Holzkohle- und aus Coaksroheisen, in Frischheerden und in Puddelöfen dargestelltes geschmiedetes oder gewalztes Stabeisen.

Unabhängig von dem bei der Fabrication unterscheidet man folgende Arten:

1) Festes Stabeisen, welches sich sowohl in der Wärme als Kälte gut biegen, sehr leicht schweissen, schmieden und lochen lässt und sehr lange Drehspäne giebt.

2) Kaltbrüchiges Eisen, d. h., solches, welches sich in der Wärme besser und besonders feiner und vollkommener bearbeiten lässt, als festes Eisen, dagegen aber in der gewöhnlichen Temperatur eher bricht, als es sich mit der Scheere zerschneiden lässt; es giebt auch nur kurze Drehspäne.

3) Verbranntes Eisen mit seinem Kohlenstoffgehalte verloren, verhält sich in der Kälte als weiches und in der Wärme wie hartes und festes Eisen. Es verdankt diese schlechten Eigenschaften einem bedeutenden Phosphorgehalt.

4) Rothbrüchiges Eisen lässt sich in der Kälte biegen, zerbricht aber in der Glühhitze, lässt sich auch in derselben nicht lochen. Es rührt der Rothbruch von Schwefel, Kupfer- oder einem Gehalte von noch andern Substanzen her und er zeigt sich in sehr verschiedenen Graden. —

Enthält das Roheisen zu gleicher Zeit Phosphor, Silicium und Schwefel, ist es so schlecht gefrischt, dass es auch noch viel Kohlenstoff und Silicium enthält, so erscheint es roth und kaltbrüchig zugleich. — In vielen Hütten unterscheidet man auch festes, weiches und Mitteleisen.

Die Classification der verschiedenen Stahlsorten ist hauptsächlich auf die Fabricationsmethoden begründet; man unterscheidet Schmelz- oder Rohstahl, der dadurch erhalten wird, dass man dem Roheisen durch einen Heerdfrischprocess einen Theil seines Kohlenstoffs entzieht, Puddelstahl, der im Puddelofen aus Roheisen auf gleiche Weise dargestellt wird. Cementstahl, den man dadurch gewinnt, dass man Stabeisen in verschlossenen Räumen mit Kohle glüht, Raffinirstahl, der durch Ausschweissen, Ausschmieden und Auswalzen, und Gussstahl, der durch Schmelzen der vorigen Sorten bereitet wird.

Bei'm Roheisen unterscheidet man zuvörderst das mit Holzkohlen und das mit Coaks, das bei kalter und bei erhitzter Gebläseluft erzeugte. — Bei diesen Sorten unterscheidet man ferner das Giesserei- und das Frischroheisen. Der wesentlichste Unterschied beruht aber im Bruchansehen, indem man graues und weisses Roheisen unterscheidet, welches ebenfalls, wie wir weiter unten, bei dem Hohofenprocesse, näher zeigen werden, noch Abarten hat. — Das weisse Roheisen ist entweder Spiegeleisen, oder grelles weisses Roheisen; das graue wird nach seinen verschiedenen Nüancen, oder nach Nummern unterschieden, und versteht man unter Nr. 1 sehr dunkelgraues und unter Nr. 3 hellgraues. Halbirtes Roheisen endlich ist ein Gemenge aus weissem und grauem, so dass der Bruch entweder graue Flecken auf weissem Grunde oder umgekehrt zeigt.

Farbe, Glanz und Textur des Eisens lassen auf die Beschaffenheit desselben schliessen, obgleich zu gewissen speciellen Zwecken, z. B., zum Geschützgusse, diese Kennzeichen nicht ausreichen, sondern man auch die Verhältnisse kennen muss, unter denen das Roheisen erzeugt

wurde. Im Allgemeinen aber geben sie an, ob sich ein Eisen zu irgend einem der erwähnten Zwecke eignet. Allgemeine Beschreibungen dieser Eigenschaften lassen sich aber nicht gut geben, sondern man kann nur besondere und bestimmte Fälle angeben, z. B., ob gewisse Stabeisensorten zur Stahl-, Blech- oder Drahtfabrication, zur Anfertigung von Gewehrläufen etc. passend; ob ein Roheisen zum Geschütz-, Batterie- und Munitionsguss, zur Stabeisenfabrication etc. sich am Besten verwenden lassen.

Es lassen sich Farbe, Glanz und Textur nur auf dem frischen Bruche erkennen, und niemals darf man zu schwache Stäbe oder Roheisenstücke untersuchen. Festes hartes Stabeisen hat eine körnige Textur und es werden die Körner bei dem weichen gross und dunkel; allein nie ist das Eisen ganz gleichartig, sondern es kommen stets weiche Adern in dem harten und harte Stellen in dem weichen vor. — Bis zur Rothglühhitze erhitzt und ausgeschmiedet, wird festes, körniges Eisen fadig oder sehnig und erhält eine dunklere Farbe. Hämmert man aber Eisen, ohne dass es sich in der Länge ausdehnen kann, z. B., kalt oder nach mehren Richtungen, so wird das Eisen körnig, und wenn man körniges Eisen kalt schmiedet, so wird sein Korn feiner. Das Härten zerstört die fadige Textur nicht, sondern giebt nur eine dunklere Farbe. Durch das Kaltschmieden verschwundene sehnige Textur kommt in der Rothglühhitze zum Theil wieder zum Vorschein. — Gepuddeltes Eisen ist in der Regel sehnig.

Kaltbrüchiges und verbranntes Eisen haben ein schuppiges Gefüge, eine weisse, etwas in's Gelbliche spielende Farbe und einen starken Glanz. — Rothbrüchiges Eisen hat dieselbe Textur, wie gutes, festes Eisen, allein eine dunklere und mattere Farbe, sowie gröbere Sehnen. — Im Allgemeinen darf man annehmen, dass ein hellfarbiger Bruch des Eisens entweder durch einen sehr geringen Kohlenstoff- oder Phosphor- oder Siliciumgehalt entstanden sein kann; die dunkle Farbe aber entweder durch zu viel Kohlenstoff, oder durch Mangan und Schwefel. Festes Eisen muss einen weissen und matten oder dunkeln und glänzenden, die übrigen Eisensorten aber einen weissen und glänzenden oder dunkeln und matten Bruch haben.

Der Stahl hat zwar keine bläuliche Schattirung auf seinem Bruche, wie das Eisen, jedoch bietet die Farbe allein noch kein Unterscheidungsmerkmal dar, sondern es müssen auch noch der Glanz und die Textur zu Rathe gezogen werden. Geschmiedeter Stahl besitzt eine feinkörnige, graulichweisse und matte Textur, ohne Faden, Blättchen und Flächen, und er ist um so besser, je kleiner, weisser, matter und gleichmässiger das Korn ist. Der Rohstahl hat dagegen weisse und matte Blättchen auf dem Bruche.

Spiegeleisen, bei Holzkohlen erblasen, besitzt eine grossblättrige Textur, häufig ein strahliges Gefüge, eine reine weisse Farbe und starken Glanz, und ähnlich verhält sich auch gefeintes oder raffinirtes Coaksroheisen. — Grelles weisses Roheisen hat eine strahlige und körnige Textur, eine in's Graue übergehende Farbe und einen lebhaften Glanz. — Graues Roheisen hat eine mehr oder weniger feinkörnige krystallinische Textur. Je dunkler die Farbe, desto grösser und glanzender ist das Korn, ja das schwarze zeigt zuweilen Flächen. Graues Roheisen, welches kaltbrüchiges Stabeisen giebt, hat ein feines

Korn und dichtes Gefüge, wogegen das weisse Roheisen dieser Art sich nicht durch den Bruch erkennen lässt. — Schwefelhaltige Roheisensorten, welche rothbrüchiges Eisen geben, sind auf der Oberfläche und im Innern blasig.

Das specifische Gewicht des Stabeisens ist von der Beschaffenheit der Erze, aus denen es dargestellt wird, von der Textur der Frischmethode und Bearbeitung, von der Anzahl der Schweissungen und Streckungen abhängig. Körniges Eisen ist dichter als sehniges, geschmiedetes dichter als gewalztes, wiederholtes Ausschweissen vermehrt die Dichtigkeit; gezogener Draht ist dichter als gewalzter und als gewöhnliches Stabeisen. Das specifische Gewicht der verschiedenen Sorten liegt zwischen 7,36 und 7,90 und beträgt bei guten Sorten etwa 7,6.

Der Stahl hat bei verschiedenen Zuständen verschiedene Dichtigkeit, welche bei einer und derselben Gussstahlsorte ungehärtet 7,82, gehärtet 7,78, angelassen 7,83 und sogleich nach der Hitze ausgeschmiedet und kalt gehämmert 7,80 ist.

Das specifische Gewicht des Roheisens hängt von der Temperatur, in welcher es geschmolzen, von seiner Beschaffenheit, von dem bei'm Vergiessen ausgeübten Drucke, von der Dauer der Erkaltung und von den Dimensionen des Gussstückes ab. Weisses Roheisen hat ein grösseres specifisches Gewicht (7,5), als graues (7,1); Holzkohlenroheisen ein höheres als Coaksroheisen von gleicher Farbe und Textur; ungeschmolzenes ein höheres als aus dem Hohofen abgestochenes.

Für die Praxis sind folgende Angaben in preussischem Mass und Gewicht hinreichend:

1	Cubikfuss	Stahl	= 522	Pfd.	1	Cubikzoll	= 9,66 Loth,
1	„	Stabeisen	= 514	„	1	„	= 9,52 „
1	„	Roheisen	= 475	„	1	„	= 8,75 „

Härte, Zähe, Elasticität, Schmied- und Dehnbarkeit. Die Härte des Stabeisens ist sehr verschieden; körniges ist härter als sehniges; gehämmertes härter als nicht gehämmertes; kalt- und rothbrüchiges härter als gutes. Durch Glühen und Ablöschen im Wasser wird das Eisen nicht härter. — Die Festigkeit des Stabeisens ist für seine Anwendung von grosser Wichtigkeit. Erfahrungsmässig tragen Stäbe von geringerem Querschnitte verhältnissmässig grössere Lasten als dickere, dem sonst allgemein gültigen Gesetz entgegen. In der Form von dünnem Draht hat daher das Eisen die grösste Festigkeit. Die Festigkeit bei einem Quadratzoll Querschnitt schwankt zwischen 54,000—66,000 Pfd., d. h., erst bei diesen Belastungen wird der Stab zerrissen. — Festigkeit und Weichheit bedingen die Geschmeidigkeit eines Metalles, die bei'm Eisen sehr gross ist, jedoch durch Beimengung von Schwefel und Phosphor aufgehoben wird. — Schmiedbarkeit und Dehnbarkeit hängen von der Härte und Geschmeidigkeit ab, nehmen mit der Temperatur zu und durch Härten und Kaltschmieden ab. Ausglühen giebt aber dem Eisen die verlorenen Eigenschaften wieder und Phosphor und Schwefel heben sie, wie wir sehen, ganz auf. — Festes und hartes Eisen lässt sich besser schmieden und dehnen, als festes und weiches, nur muss es öfter ausgeglüht werden.

Stahl ist stets härter als Eisen und gehärtet ritzt er Glas. Seine Festigkeit ist etwa doppelt so gross wie die des Eisens, wird durch

Anlassen nach dem Härten erhöht, durch Ausglühen vermindert. Gehärteter Stahl ist sehr zerbrechlich und elastisch, lässt sich auch in gewöhnlicher Temperatur weder schmieden noch dehnen, während sich ungehärteter wie hartes, festes Eisen verhält.

Graues Roheisen ist härter als Stabeisen und weisses härter als Stahl. Gutes graues Roheisen lässt sich aber bohren, feilen, sägen und selbst unter dem Hammer etwas dehnen. Die Festigkeit des Roheisens hängt von sehr verschiedenen Umständen ab, und um sie zu bestimmen, sind daher für jede Sorte Versuche nothwendig. Man darf annehmen, dass die absolute Festigkeit des grauen gutartigen Roheisens $\frac{1}{3}$ so gross als die des Stabeisens ist. Bei heisser Luft erblasenes Roheisen ist im Allgemeinen nicht so fest, als das bei kalter Luft erzeugte; jedoch herrschen noch verschiedene Ansichten darüber.

Magnetismus und Elektrizität. — Das Stabeisen folgt dem Magnete und wird selbst magnetisch, und ist es recht geschmeidig, so nimmt es den Magnetismus schneller und inniger an, als Stahl, während dieser länger magnetisch bleibt und daher zur Anfertigung der Magnetnadeln tauglicher ist. Alle verschiedenen Roheisen-, Stahl- und Eisensorten sind verschieden magnetisch und auch die Temperatur hat wesentlichen Einfluss auf die Grade des Magnetismus. — Das Leitungsvermögen des Eisens für Elektrizität ist weit geringer als das des Kupfers.

Verhalten des Eisens in der Wärme. — Das Eisen dehnt sich in der Wärme aus, jedoch verhältnissmässig nur gering; von 0 bis 100° beträgt die Ausdehnung etwa $\frac{1}{750}$; ein rothglühender Stab verlängert sich bei'm Weissglühen um $\frac{3}{560}$ und von 20° bis zur Weissgluth um $\frac{7}{560}$. Werden Stab- und Roheisen und Stahl etwas erhitzt, so entsteht, besonders auf der polirten Oberfläche, eine sehr dünne Oxydhaut von verschiedenen Farben, die sogenannten Anlauffarben, die bei'm Stahl, je nach den Temperaturgraden, folgende sind: bei 221° blassgelb, bei 232° strohgelb, bei 243° goldgelb, bei 254° braun, bei 266° purpurroth gefleckt, bei 277° purpurroth, bei 288° hellblau, bei 290° dunkelblau, bei 316° schwarzblau und bei 360° verschwindet jede Färbung. Bei einer etwas stärkern Erhitzung erneuert sich dasselbe Farbenspiel, jedoch schwächer und verschwindet abermals. Stabeisen wird vor beginnender Rothglühhitze blau. — In Beziehung auf die Leichtigkeit, mit welcher die verschiedenen Eisensorten die Farben annehmen und in Beziehung auf deren Schönheit, giebt es nachstehende Reihenfolge: Weisses Roheisen, Stahl, graues Roheisen, hartes Stabeisen und weiches Stabeisen. Zur Annahme einer und derselben Farbe erfordern diese verschiedenen Sorten auch verschiedene Temperaturgrade.

Von grosser Wichtigkeit für die Technik sind die verschiedenen Temperaturen der Glühhitze, Schweiss- und Schmelzhitze; es sind folgende:

Schwache Rothglühhitze	225° C.
Dunkle Rothglühhitze	700°
Schwache Kirschrothglühhitze	800°
Vollständige Kirschrothglühhitze . . .	900°
Helle Rothglühhitze (Schmelzpunct des Silbers)	1000°
Schmelzpunct der Hohofenschlacken . .	1390—1430°

Schweisshitze	1500°
Schmelzhitze der weissen Roheisenarten . .	1500—1550°
Schmelzhitze der grauen Roheisenarten . .	1600—1700°
Verbrennungstemperatur des lufttrocknen Holzes	1575—1750°
Schmelzpunct des Stahles	1750—1850°
Schmelzpunct des Stabeisens	2100°
Verbrennungstemperatur der Steinkohlen . .	2200—2350°
Verbrennungstemperatur der Holzkohlen und Coaks	2100—2450°

Zur Schweissbarkeit des Eisens, d. h., zur Vereinigung zweier oder mehrer Stücke Eisen oder Stahl, ohne vorhergehende Schmelzung, müssen die Letzteren zuvörderst einen hinreichend weichen Zustand annehmen, damit sich ihre Theile miteinander verbinden können, und es muss die Oberfläche der zusammenzuschweissenden Stücke sehr rein sein und weder eine Schlacken-, noch Oxydschicht enthalten. — Hartes, festes Eisen schweisst schneller als weiches, festes; kaltbrüchiges Eisen behält die Schweisshitze lange, während das rothbrüchige dieselbe schnell verliert und desshalb auch nicht gut schweisst. Verbranntes Eisen ist schwierig, oder gar nicht schweissbar. — Stahl schweisst in einer niedrigeren Temperatur als Eisen; graues Roheisen nur in geringem Grade und weisses gar nicht.

Wenn das Roheisen aus hohen Temperaturen in den festen, kalten Zustand übergeht, so erleidet es Volumveränderungen und es lassen sich bei diesem Uebergange drei Perioden voneinander unterscheiden: 1) Bei'm Uebergange aus dem flüssigen Zustande bis zum beginnenden Erstarren zieht sich das Roheisen zusammen oder schwindet und dieselbe Erscheinung zeigt sich 2) bei'm Uebergange aus der Weissglühhitze in die gewöhnliche Temperatur. Bei'm Uebergange aus dem flüssigen Zustande in den festen dehnt es sich aber aus, und zwar das weisse Roheisen geringer als das graue und das phosphorhaltige weniger als das reine. Beide Schwindungen betragen aber mehr als die Ausdehnung, so dass also, wenn flüssiges Roheisen, wie bei der Giesserei, erstarrt, es stets schwindet; es beträgt etwa $\frac{1}{96}$ des Volums.

Durch Ablöschen im Wasser wird stahlartiges Stabeisen hart, durch Ausglühen aber wieder weich und geschmeidig. Längere Zeit hindurch in der Rothglühhitze oxydirt verbrennt das Stabeisen und verwandelt sich nach und nach in Oxyd. — Dasselbe Verhalten zeigt der Stahl in einem noch höhern Grade und es erscheint gehärteter Stahl als ein ganz anderes Metall. Durch fortgesetztes Glühen, verliert er seinen Kohlengehalt und wird in Stabeisen verwandelt. — Weisses Roheisen wird durch Ablöschen sehr hart und spröde, wogegen graues diese Veränderungen in einem weit geringern Grade erleidet. Alle Roheisensorten verlieren durch Ausglühen an Härte und Sprödigkeit. Man benutzt diese Eigenschaft, indem man gusseiserne Gegenstände, wie, z. B., Messer, Scheeren, Lichtputzen, Schlüssel, Holzschrauben etc. in verschlossenen Gefässen und mit einem Futter von rothem Eisenoxyd, Kreide, Knochen, feuerfestem Thon, Galmei, Quarzsand oder Kohlenstaub umgiebt. Man fabricirt auf diese Weise viel Gegenstände von schmiedbarem oder adoucirtem Roheisen. Weisses Roheisen ist dabei dem grauen vorzuziehen. Auf der Oberfläche hart und weiss gewordene Gussstücke lassen sich auf diese Weise auch wieder weich machen.

Eisen und Sauerstoff. — In trockner Luft und in luftfreiem Wasser bleibt das Eisen unverändert, wogegen es sich in feuchter Luft und in lufthaltigem Wasser oxydirt, indem es sich an der Oberfläche mit gelbbraunem Rost überzieht, zu dessen Bildung die Kohlensäure der Luft wesentlich beiträgt. Salze befördern das Rosten, Alkalien, Fette und Harzüberzüge, auch galvanische Berührung oder Ueberzüge mit elektro-positiven Metallen, z. B., mit Zink, verhindern es. Daher wird verzinktes Eisen und Blech häufig angewendet. — Reines Eisen lös't sich in Säuren vollständig auf. — Weisses Roheisen wiedersteht dem Rosten sehr gut; graues rostet aber schneller; Stahl nicht so leicht; Stabeisen aber am Leichtesten.

Das Eisen verbindet sich mit dem Sauerstoff in drei verschiedenen Verhältnissen $= 1:1\frac{1}{2}:3$ und bildet Eisenoxydul, Eisenoxyd und Eisensäure. — Eisenoxydul, bestehend aus 77,8 Eisen und 22,2 Sauerstoff, kommt für sich in der Natur nicht vor. Man erhält es, wenn man eine luftfreie Auflösung eines reinen Eisenoxydulsalzes mit Kali fällt; es erfolgt dann ein weisser Niederschlag von Eisenoxydulhydrat, der sehr schnell grün snd schwarz und endlich braun wird.

Eisenoxyd besteht aus 70,03 Eisen und 29,97 Sauerstoff und kommt als Eisenglanz und Rotheisenstein in der Natur vor. Künstlich darstellbar ist es durch Erhitzen von salpetersaurem Eisenoxyd, oder durch Glühen von Eisenvitriol mit Wasser, oder endlich durch Erhitzen des Hydrats. Es wird unter den Benennungen Colcothar, *Caput mortuum,* Englischroth, Polirroth, Blutstein und Röthel in der Technik angewendet. — Mit dem Wasser verbindet es sich zu mehren Hydraten, von denen die Brauneisensteine häufig vorkommende Erze.

Eisenoxydul-Oxyd ist eine Verbindung von 31,04 Eisenoxydul und 68,96 Eisenoxyd und besteht aus 72,44 Eisen und 27,56 Sauerstoff und kommt als Magneteisenstein in der Natur vor. Es bildet sich bei der Oxydation des Metalls in der Hitze durch die Luft, oder durch Wasserdampf. — Hammerschlag ist ein Eisenoxydul, welches sich bei'm Schmieden und Walzen bildet.

Eisensäure besteht aus 53,84 Eisen und 46,16 Sauerstoff. Sie entsteht dadurch, wenn man Eisenfeile oder Eisenoxyd mit Kali und Salpeter glüht und mit Wasser auslaugt.

Zur Reduction der Eisenerze wendet man Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlenstoff und Cyan an. Wasserstoffgas reducirt das Eisenoxyd schon bei 150° C., Kohlenoxyd bei etwa 360° Dichte Erze erfordern aber mehr Zeit und eine höhere Temperatur, denn in allen Fällen erfolgt die Reduction um so schneller, je stärker die angewendete Hitze ist. Ueber die Vorgänge bei der Reduction der Eisenoxyde besitzen wir noch keine genauen Kenntnisse und übergehen sie daher.

Eisen und Kohlenstoff. — Der nur aus Kohlenstoff bestehende Graphit bildet einen wesentlichen Bestandtheil von jedem grauen Roheisen. Wird flüssiges Roheisen längere Zeit hindurch mit Kohle in einem Tiegel erhitzt, so nimmt es eine grosse Menge Kohlenstoff in sich auf, der sich nach langsamer Erkaltung als Graphit wieder ausscheidet. Die erlangten Graphitblättchen enthalten häufig kleine Roheisentheilchen.

Unterwirft man Eisensalze mit organischen Säuren der trocknen Destillation, so erhält man verschiedene Verbindungen des Eisens

mit Kohle in bestimmten Verhältnissen. Erhitzt man eine Verbindung von cyanwasserstoffsaurem Ammoniak und Cyaneisen mit Wasser, so entweicht zuerst das letztere, dann das erstere und zuletzt Stickstoff. Es bleibt Doppelcarburet des Eisens als ein schwarzes, an der Luft leicht verbrennendes Pulver zurück. Wird ferner reines Berlinerblau und Wasser auf dieselbe Weise in einem Destillir-Apparate erhitzt, so erhält man Wasser, etwas Cyanammonium, viel kohlensaures Ammoniak und es bleibt Eisensesquicarburet in der Retorte zurück. Beide Eisencarburete besitzen die Eigenschaft, bei'm Erhitzen bis auf die Temperatur, bei welcher sie gebildet sind, in Weissglühhitze zu übergehen, wie Eisenoxydhydrat, um sich noch inniger zu verbinden. Ein Protocarburet des Eisens erhält man, wenn man Schwefelcyaneisen in der Wärme bei Zutritt der Luft zersetzt.

Erhitzt man Eisen mit Kohle in einem verschlossenen Tiegel oder Kasten, sc wird Kohlenstoff absorbirt und man erhält Stahl. Die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Eisen erfolgt nach und nach, so dass der Process unterbrochen werden kann, wenn sich die Oberfläche des Eisens schon in Stahl verwandelt hat, während das Innere noch aus Eisen besteht. Wird alles Eisen in Stahl verwandelt, so nennt man den Process Cementation; ist aber die Verwandlung nur an der Oberfläche vor sich gegangen, so heisst sie Einsatzhärtung. Zur Stahlbildung ist eine helle Rothglühhitze erforderlich. Steigert man den Hitzgrad bis fast zum Schmelzpuncte des Roheisens, so verwandelt sich der Stahl in Roheisen. — Stahl lässt sich auch dadurch darstellen, dass man Eisen in einer geeigneten Temperatur in einer Atmosphäre von Doppelkohlenwasserstoff oder Cyangas glüht. Kohlenoxydgas ist hierzu nicht zweckmässig. — Einsatzhärtung lässt sich sehr gut erlangen, wenn man rothglühend gemachtes Eisen mit gelbem Blutlaugensalze in Berührung bringt, oder dadurch, dass man es rothglühend einige Augenblicke in flüssiges Roheisen steckt.

Cyan und dessen Verbindungen sind sehr wirksame Reductions- und Kohlungsmittel, die nicht allein bei der Cementation durch thierische Stoffe, sondern auch bei'm Hohofenbetriebe eine wichtige Rolle spielen, indem sich in den Hohöfen das Cyan durch directe Einwirkung des Stickstoffes der atmosphärischen Luft in sehr hoher Temperatur auf Kohle und Kalium erzeugt.

Ueber die Kohleneisenverbindungen und ihren Einfluss auf die Roheisenbildung hat Dr. Gurlt zu Berlin im XVIII. Bande des „Bergwerksfreundes“ eine für die Eisenhüttenkunde sehr wichtige Arbeit geliefert, welche die Karsten'schen Ansichten über diesen Gegenstand, welche wir soeben in dem Gesagten entwickelt haben, theils ergänzt, theils aber auch widerlegt.

Das Viertelkohleneisen, von Karsten gekannt, kommt am Häufigsten im Spiegeleisen und den mit demselben verwandten Roheisenarten vor. Es ist die mit Kohlenstoff vollständig gesättigte Kohleneisenverbindung, die aus 94,88 Eisen und 5,12 Kohlenstoff besteht. Jedoch wird sie in dieser Reinheit selten gefunden. Dieses Eisen hat ein specifisches Gewicht von 7,65—7,66, silberweisse Farbe, grosse Härte und Sprödigkeit und kommt in Tafeln krystallisirt vor, die einem schiefen zwei- und eingliedrigen Prisma entsprechen. Das Spiegeleisen ist die leichtflüssigste Verbindung von Eisen und Kohlenstoff; sein Schmelzpunct liegt bei etwa 1600° C, und es erstarrt, ohne zuvor eine dickflüssige, breiartige Beschaffenheit angenommen zu haben.

Das Achtelkohleneisen scheint bis jetzt noch nicht als solches erkannt worden zu sein, obgleich es ziemlich häufig in grauem, niemals aber in weissem Roheisen krystallisirt vorkommt. Die Krystalle sind octaëdrisch und gehören dem regulären System an. Rein enthält diese Verbindung 97,37 Eisen und 2,63 Kohlenstoff. Ein kleiner Theil des chemisch gebundenen Kohlenstoffs wird durch Silicium vertreten, während der Graphit mechanisch eingemengt ist. Das specifische Gewicht ist = 7,15, die Farbe eisengrau, die Härte und Sprödigkeit viel geringer als die des Viertelcarburets; es ist sogar bis zu einem gewissen Grade ductil und nimmt die Eindrücke des Hammers an, während das Viertelkohleneisen sofort zerspringt. Es kommt dieses Achtelkohleneisen nicht selten, aber stets mit grauem Roheisen vor.

Die Thatsache von zwei verschiedenen Eisensubcarbureten in verschiedenen Roheisensorten muss angenommen und es muss nun zuvörderst untersucht werden, ob und welchen Einfluss dieselben auf die Bildung des Roheisens haben. Alle die verschiedenen Roheisenarten, die bei der Eisenhüttentechnik unterschieden werden, lassen sich in zwei Gruppen bringen, von denen die eine sämmtliche Arten des weissen Roheisens umfasst. Diese haben auf dem Bruche eine silberweisse Farbe und mehr oder weniger krystallinisches Gefüge, dabei stets einen hohen Grad der Härte und Sprödigkeit, sowie ein verhältnissmässig hohes specifisches Gewicht von 7,2 bis 7,6. Niemals kann man auf der Bruchfläche mit unbewaffnetem Auge Graphitausscheidungen wahrnehmen. Wenn nun die beiden Hauptgruppen im Wesentlichen durch physikalische Kennzeichen begründet werden, so veranlasst die chemische Zusammensetzung zwei Unterabtheilungen, von denen die erste alle weissen Roheisenarten mit einem grossen Gehalt, d. h. von 4 bis 5 Procent an chemisch gebundenem Kohlenstoff, wozu das Spiegeleisen und die ähnlichen Arten gehören, umfasst. Die zweite schliesst alle weissen Roheisenarten mit geringerer Kohlenstoffmenge ein, welche man in der Praxis weisses Roheisen nennt, die aber nicht unbedeutende Mengen von Schwefel und Phosphor enthalten.

Zu der zweiten grössern Gruppe müssen alle grauen Roheisensorten gerechnet werden. Bei denselben kann man auf den Bruche mit unbewaffnetem Auge Graphitblättchen unterscheiden; das specifische Gewicht ist = 7,0 bis 7,2, das Gefüge ein körniges, die Farbe grau, die Festigkeit grösser, die Härte geringer als bei den Abänderungen der ersten Gruppe. Nach der Menge des chemisch gebundenen Kohlenstoffs unterscheidet man zwei Unterabtheilungen, von denen die kohlenstoffreichere die halbirten, die kohlenstoffärmere die grauen Sorten, letztere oft mit bedeutendem Siliciumgehalt, umfasst.

Wesentliche Bestandtheile haben alle Roheisensorten nur zwei, Eisen und Kohlenstoff, letzterer entweder chemisch gebunden, oder mechanisch beigemengt als Graphit; alle im übrigen Roheisen vorkommenden Substanzen sind dagegen als Verunreinigungen desselben anzusehen. Von electropositiven Körpern findet man fast immer Mangan, seltener Zink und Kupfer, welche Eisen ersetzen und von electronegativen Schwefel, Phosphor und Silicium, als Stellvertreter des chemisch gebundenen Kohlenstoffes. Je nach der Menge der verunreinigenden Substanzen werden die physikalischen Eigenschaften des Roheisens, namentlich Festigkeit und specifisches Gewicht, verändert.

Bekanntlich sind die absoluten Kohlenstoffmengen im grauen und weissen Roheisen, die aus gleichen Erzen und unter sonst gleichen

Umständen dargestellt wurden, verschieden, und zwar so, dass die Kohlenstoffmenge im grauen Roheisen stets geringer ist, als im weissen. Eine Ausnahme von dieser Regel machen nur die durch Umschmelzen im Flammofen dargestellten Eisensorten, wobei weisses Roheisen in graues verwandelt werden kann uud so umgekehrt. Bei den so dargestellten Eisensorten enthält das umgeänderte Product gewöhnlich dieselbe Summe von Kohlenstoff, wie das ursprünglich angewendete Material, indem ein Theil des Kohlenstoffes nur von einer Modification in die andere übergeht und zwar aus dem chemisch gebundenen Zustande in Graphit, wenn das Endproduct graues, oder aus Graphit in chemisch gebundenen Zustand, wenn dasselbe weisses Roheisen ist.

In dem grauen Roheisen ist immer ein grosser Theil seines Kohlenstoffs in dem chemisch nicht gebundenen Zustande, d. h. als Graphit, enthalten, was bei weissem Roheisen nur sehr selten der Fall ist. Der Uebergang des chemisch gebundenen Kohlenstoffes in Graphit kann durch Zersetzung des Viertelcarburets mittelst Schwefel, Phosphor und Silicium bewirkt werden; jedoch giebt es noch ein anderes Mittel, den Kohlenstoff als Graphit aus dem gesättigten Eisencarburet auszuscheiden und diess ist die Wärme. Man kann nämlich weisses Roheisen in graues umwandeln, also eine Graphitausscheidung bewirken, wenn man es einer bedeutend höheren Temperatur ausgesetzt, als zu einer Schmelzung erforderlich ist.

Die Eigenschaften des Eisens in Beziehung auf seine verschiedenen metallischen Zustände hängen von mehren Körpern ab, unter denen jedoch der Kohlenstoff eine so wichtige Rolle spielt, dass man die übrigen unberücksichtigt lassen kann. Der Kohlenstoff zeigt sich im Eisen in zwei Zuständen, nämlich frei und gebunden. Nicht die Menge des Kohlenstoffes ist es, welche besonders beachtet werden muss, sondern vielmehr der Verbindungszustand desselben und das Verhältniss zwischen freiem Kohlenstoff oder Graphit und chemisch gebundenem.

Der Kohlenstoffgehalt beträgt im Roheisen 1,8 bis 6, meistens zwischen 3 und 5,5 Procent, im Stahl $\frac{2}{3}$ bis 2 Procent im Stabeisen höchstens $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Procent, oft viel weniger. Je mehr das Roheisen und der Stahl Kohlenstoff enthalten, desto schmelzbarer sind sie. Bei dem Stahle hat die Vermehrung des Kohlenstoffgehaltes und der Schmelzbarkeit einen geringen Grad von Schweissbarkeit, aber die Fähigkeit eine grössere Härte anzunehmen, in der Begleitung. Im Roheisen und Stahl ist der Kohlenstoff ein wesentlicher Bestandtheil, durch welchen die Eigenschaften des Materials hauptsächlich hervorgebracht werden; in Stabeisen kann er dagegen gänzlich fehlen. Im Roheisen sind neben dem Kohlenstoff immer noch mehr oder weniger gleiche Beimischungen anderer fremder Körper, welche aus den Eisenerzen herrühreu und die Beschaffenheit des Eisens modificiren und wohin hauptsächlich Schwefel, Phosphor und Mangan gehören; im Stahle und Stabeisen kommen auch geringe Mengen davon vor, indem deren Abscheidung einer der Processe bei deren Fabrication ist. Ein Mangangehalt ist auch nicht schädlich. Man sieht den Stahl auch als eine Legirung von Roh- und Stabeisen an.

Man hat sich — sowohl was die chemische Zusammensetzung, als die davon abhängenden physischen Eigenschaften betrifft — die sämmtlichen Abänderungen des Stabeisens, Stahls und Roheisens

als Glieder einer einzigen grossen Reihe vorzustellen, von welcher die technische Praxis zu ihrer absichtlichen Erzeugung und Verwendung diejenigen ausgewählt und mit den obigen eignen Namen belegt hat, in denen gewisse nützliche Eigenschaften am Entschiedensten ausgesprochen sind, so dass sie für bestimmte Zwecke vorzugsweise tauglich sich darstellen; die Mittel- oder Uebergangsglieder haben zum Theil einen geringern, zum Theil gar keinen industriellen Werth.

Das chemisch reine, kohlenstofffreie Eisen ist das Ideal des Stabeisens, welches noch bis $\frac{1}{2}$ Procent Kohlenstoff vertragen kann, ohne seine schätzbarste Eigenschaft, die Geschmeidigkeit und Biegsamkeit, zu sehr vermindert zu sehen, wiewohl es desto härter ist, jemehr sein Kohlenstoffgehalt steigt, daher die Unterscheidung in weiches (zäheres, biegsameres) und hartes (steiferes) Stabeisen. Das letztere wird, glühend in Wasser gelöscht, schon etwas härter; aber die Eigenschaft, sich in brauchbarem Grade härten zu lassen, erlangt es erst bei einem Kohlenstoffgehalte von mehr als $\frac{1}{2}$ Procent. Bis zu etwa 0,65 Procent ist es dann ein im gewöhnlichen Zustande noch sehr geschmeidiger, weicher Stahl, welcher aber nicht der grössten Härte fähig ist und, blau angelassen, ausgezeichnete Federkraft hat. Es gehören der Sensen-, Messer-, Sägen- und Federstahl hierher. Die Sorten mit mehr als $\frac{3}{4}$ oder höchstens $1\frac{1}{2}$ Proc. Kohlenstoff nehmen grössere Härte an, sind aber dagegen weniger zäh und elastisch, übrigens noch gut schweissbar; es gehören der Rasirmesser-, Stempel- und Meisselstahl, sowie einige Sorten Gussstahl hierher. Bei $1\frac{3}{4}$ Kohlenstoff lässt sich der Gussstahl nur schwierig schweissen, aber desto ausgezeichneter härten; man rechnet den besten, sogenannten unschweissbaren Gussstahl dazu. Bei 1,9 bis 2 Procent hört nicht nur die Schweissbarkeit, sondern selbst auch die Schmiedbarkeit auf; das Product zerfällt glühend unter den Hammerschlägen, lässt sich aber kalt noch ausdehnen und bildet den Uebergang von Stahl zum weissen Roheisen oder eigentlich des letztern kohlenstoffärmste Sorte, welche äusserst hart, nicht sehr spröde, unfähig, durch langsame Abkühlung nach dem Schmelzen grau zu werden, schwerflüssig, zur Giesserei völlig untauglich, als Stahl ebensowenig brauchbar, fast bloss zum Verfrischen, d. h. zur Verwandlung in Stabeisen und Stahl, geeignet ist. Dann folgt das kohlenstoffreichere, weisse Roheisen, neben welchem die grauen Roheisensorten — mit der Fähigkeit des Ueberganges von dem Einen in's Andere — herlaufen; in diesem Abschnitte liegen die zur Giesserei dienlichen Roheisensorten. Den Schluss der Reihe macht das kohlenstoffreichste Roheisen, das Spiegeleisen, welches sehr hart und spröde, am Dickflüssigsten, nur zum Verfrischen anwendbar ist, wie schon ebenfalls das blumige und luckige (strahlige und poröse) Roheisen, welche ihm unmittelbar vorausgehen. — Zwischen dem Stabeisen und dem guten Stahle stehen auf der Grenze die Eisensorten, welche als gutes Schmiedeeisen zu hart, als Stahl noch nicht genugsam härtungsfähig sind; zwischen dem Stahle und dem weissen Roheisen ein Product, welches als Eins oder das Andere angesehen werden kann, aber zu unmittelbarer Verarbeitung fast keinen Werth hat, nämlich stahlartiges Roheisen, wilder Stahl oder Willerstahl.

Nach dem Vorstehenden ist leicht zu begreifen, wie unter geeigneten Umständen eine Art des Eisens in die andere verwandelt werden kann. *a)* Stabeisen wird zu Stahl durch Aufnahme von Kohlenstoff,

indem man dasselbe zwischen Pulver und Kohle oder kohlenstoffhaltigen Körpern anhaltend glüht, oder in der Glühhitze mit Kohlenwasserstoffgas in Berührung lässt. *b)* Aus Stabeisen wird Roheisen, wenn man ersteres mit einer genügenden Menge Kohlen zum Schmelzen bringt. *c)* Aus Roheisen bildet man Stabeisen durch Verlust des Kohlenstoffes, bei längerem Schmelzen in Berührung mit einem Luftstrom und mit Eisenoxyden. In diesem Falle verbrennt der Kohlenstoff auf Kosten des Sauerstoffs der Luft und des Eisenoxydes. *d)* Das Roheisen verwandelt sich in Stahl, wenn die unter *c* bezeichnete Behandlung früh genug unterbrochen wird, um noch einen hinlänglichen Theil des Kohlenstoffes in Verbindung mit dem Eisen zu lassen. *e)* Selbst wenn Roheisen nur unter Luftzutritt längere Zeit im Flusse erhalten wird, erleidet es schon eine ähnliche, nur unvollkommnere, Veränderung, wie die unter *d* angeführte, indem es einen gewissen Grad von Geschmeidigkeit erhält und dem Stahle einigermassen ähnlich wird. *f)* Weisses Roheisen in Berührung mit der Luft geglüht, wird durch Einwirkung des auf der Oberfläche entstehenden Glühspans, welcher den Kohlenstoff zum Theil oxydirt oder verbrennt, grau, weichkörnig und weniger spröde, kurz stahlähnlich. *g)* Stahl nimmt die Eigenschaften des Stabeisens an und verliert die Fähigkeit, sich härten zu lassen, wenn er zu stark oder wiederholt geglüht wird. Man sagt dann, der Stahl sei verbrannt, und in der That beruht jene Veränderung auf einer mehr oder minder vollständigen Verbrennung des im Stahle vorhanden gewesenen Kohlenstoffs. Es ist diess eine den Eisenarbeitern wohlbekannte Erfahrung und sie hüten sich desshalb, den Stahl zu überhitzen oder zu oft in das Feuer zu bringen. Von dem wirklichen Verbrennen ist aber die viel häufiger vorkommende, uneigentlich ebenso genannte Veränderung zu unterscheiden, welche in Folge zu starken Glühens durch ein grobkörniges Gefüge und auffallende Mürbheit sich offenbart, ohne dass eine bemerkbare Minderung des Kohlenstoffgehaltes eingetreten ist (Ueberhitzen des Stahls). *h)* Der Stahl verliert endlich auch Kohlenstoff und wird weicher, überhaupt dem Schmiedeeisen ähnlicher, wenn man ihn zwischen Feilspänen von Stabeisen, welche dabei Kohlenstoff aufnehmen, unter Ausschluss der Luft, heftig glüht. Hierauf beruht das Entkohlen oder Weichmachen der Stahlplatten für den Stahlstich. Solche Platten haben vor Eisenblech den Vorzug, dass sie, aus Gussstahl bereitet, frei von unganzen Stellen sind und doch eben die Weichheit besitzen können, wie Stabeisen.

Das Eisen verbindet sich mit verschiedenen anderen Substanzen, allein es sind diese Verbindungen von weit geringerer Wichtigkeit, als die mit dem Kohlenstoff, und so können wir sie denn hier nur kurz besprechen.

Eine Verbindung des Eisens mit Stickstoff findet nicht Statt, oder es beträgt der Stickstoffgehalt höchstens 0,02 Proc. — Silicium scheinen alle bekannten Eisensorten zu enthalten. Verschmelzt man sehr kieselreiche Erze mit geringem Kalkzuschlag in hoher Temperatur, so kann man Roheisen erzeugen, welches 1 bis 4 Procent enthält, graues Roheisen mehr als weisses, bei Coaks erzeugtes mehr als mit Holzkohlen erblasenes. Ein zu bedeutender Siliciumgehalt verschlechtert sowohl das Roheisen, als auch das daraus darzustellende Stabeisen.

Phosphor verbindet sich mit dem Eisen in sehr verschiedenen Verhältnissen und das stärkste wird auf 23 Proc. angegeben. Obgleich ein Phosphorgehalt in fast allen Eisensorten vorhanden ist, so sind 0,4 Proc. davon schon hinreichend, um das Stabeisen kaltbrüchig zu machen. Der in vielen Eisenerzen und der Holzkohlenasche enthaltene Phosphor scheint gänzlich in das Roheisen überzugehen; schmelzt man aber dasselbe vor einem starken Gebläsestrome um, so geht ein Theil desselben als Phosphorsäure in die Schlacken. — Graues phosphorhaltiges Roheisen hat ein dichtes Gefüge, ist feinkörnig, sehr flüssig, erstarrt langsam und eignet sich besonders zu solchen Gusswaaren, die sehr gleichartig sein müssen, ohne eine bedeutende Haltbarkeit zu beanspruchen; jedoch darf der Phosphorgehalt nicht sehr bedeutend sein.

Schwefel hat eine grosse Verwandtschaft zum Eisen und man kennt verschiedene Schwefelungsstufen des Eisens, von denen mehre, als Schwefel und Magnetkies, in der Natur vorkommen. — Ein geringer Schwefelgehalt des Eisens veranlasst, dass es schneller schweisst, als reines, dass es aber auch in diesem Temperaturgrade so weich ist, dass es unter den Hammerschlägen bricht, wesshalb es rothbrüchig genannt wird. Geringe Grade des Rothbruchs sind für manche Verwendungen des Eisens, z. B. zu Eisenbahnschienen, nicht nachtheilig, da es in der gewöhnlichen Temperatur alle Eigenschaften eines festen Eisens hat. Stark rothbrüchiges Eisen lässt sich gar nicht bearbeiten. — Roheisen mit Schwefelgehalt ist leichtflüssig und hat das stete Bestreben, weiss zu werden. In sehr hohen Temperaturen ist der Schwefelgehalt gleichmässig in dem Roheisen vertheilt, allein bei'm Erstarren scheidet er sich in mehren Arten von Schwefeleisen aus. Stets hat solches Roheisen Blasenräume, sowohl auf der Oberfläche, als auch im Innern; zur Giesserei ist es nicht tauglich.

Ueber die Einwirkungen beider Substanzen, des Schwefels und des Phosphors, auf das Eisen haben wir neuerlich einige practisch wichtige Arbeiten erhalten. Nach Janoyer (Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1852, Nr. 20) vereinigt sich bei'm Vorhandensein von Schwefel in den Erzen oder Coaks ein Theil desselben mit Kohlenstoff aus dem Roheisen zu Schwefelkohlenstoff und es entsteht weisses Roheisen, sowohl wegen der Entziehung von Kohlenstoff, als auch wegen der bei Verflüchtigung des Schwefelkohlenstoffs latent werdenden Wärme. Karsten (Archiv, Bd. 25, S. 672) hält eine Bildung von Schwefelkohlenstoff nicht für wahrscheinlich. Nach Janoyer (Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1855, Nr. 24) soll der Schwefelgehalt des Eisens und die dadurch verursachte Rothbrüchigkeit des letztern dadurch vermindert werden, dass man dem Eisen einen geringen Phosphorgehalt zuführt. Dieser wirkt in gleicher Weise, dass er im Roheisen einen Theil des Kohlenstoffs vertritt und sich mit dem letztern zu Schwefelkohlenstoff verbindet. Die Ursache, dass bei'm Verschmelzen phosphorhaltiger Eisensteine weisses Roheisen entsteht, scheint, ausser darin, dass leichtflüssiges Eisen erzeugt wird, auch darin zu liegen, dass durch den Phosphor der Kohlenstoffgehalt vermindert wird.

Um die schädlichen Einflüsse des Schwefels bei'm Schmelzen zu vermindern, sind die besten Mittel: ein kräftiges Gebläse, erhitzter Wind, ein hoher Wallstein, um die Hitze im Gestell zusammenzuhalten, sowie ein starker Kalkzuschlag.

Mangan findet sich von allen Metallen am Häufigsten im Eisen. Eine bedeutende Menge, z. B. 2 Procent, macht das Eisen härter, weisser, glänzend und spröde und den Bruch feinkörnig; es verbindet den Kohlenstoff inniger mit dem Eisen und trägt zur Spiegeleisenbildung wesentlich bei.

Arsenik kommt nur selten in dem Eisen vor, macht es rothbrüchig, spröde und leichtflüssig, verzögert aber den Frischprocess.

Kupfer wird nicht selten im Roheisen getroffen, jedoch hat man nie mehr als 0,2 Proc. darin nachweisen können, die ihm keine nachtheiligen Eigenschaften mittheilen. Soll solch Roheisen verfrischt werden, so ist der Kupfergehalt schädlich.

Zink. Obgleich zinkhaltige Eisenerze häufig verschmolzen werden, so haben sich in dem daraus erzeugten Reheisen nie mehr als Spuren dieses Metalls auffinden lassen. Dagegen entweichen unter solchen Umständen Zinkdämpfe aus dem Gestell und der Gicht der Hohöfen und geben sich durch die Beschaffenheit der Tümpel und Gichtflamme zu erkennen.

Blei scheint von dem Eisen nicht aufgenommen zu werden und daher keinen nachtheiligen Einfluss haben zu können. Dagegen legirt sich das Zinn in allen Verhältnissen mit Eisen und macht es spröde und kaltbrüchig. Als Ueberzug des Eisens wird das Zinn bekanntlich sehr häufig benutzt.

Vanadin, Molybdän und Titan sind in einigen Roheisensorten in geringer Menge aufgefunden worden. In den Gestellen und Rasträumen der Hohöfen scheidet sich nicht selten ein Körper aus, der in einer Verbindung von Cyantitan mit Stickstofftitan besteht. Titangehalt macht eine Hohofenbeschickung strengflüssiger.

II. Die Eisenerze sind diejenigen Mineralsubstanzen, aus denen das Eisen im Grossen gewonnen wird. Es giebt gar viele Mineralien, welche Eisen enthalten, aber es muss in einer gewissen Menge und ohne Verbindung mit Substanzen, wie Schwefel, Phosphor, Chrom, Arsenik, die den Eisenhüttenprocessen nachtheilig sind, darin vorhanden sein. Daher können nur die Sauerstoffverbindungen des Metalles als Erze benutzt werden, indem z. B. die Benutzung des so häufigen Schwefeleisens durch technische und haushälterische Verhältnisse nicht möglich ist. Die wichtigsten Eisenerze, die man in den Hütten zur Roheisenerzeugung benutzt, sind folgende:

1) Magneteisenstein oder Eisenoxyd Oxydul kommt im Urgebirge, besonders in Schweden, mehr oder weniger rein vor und es wird daraus ein vorzügliches Eisen gewonnen. In Deutschland findet er sich z. B. am Thüringer Walde, kann aber bis jetzt nur wenig benutzt werden. Er findet sich gewöhnlich auf Lagern in der Schichtung des Gneises, zuweilen auch in ungeheuren stockförmigen Massen, wie z. B. der Taberg in Schweden, bei denen das Gebirgsgestein zerstört, das Erz aber stehen geblieben ist. Es enthält 80 bis 90 Procent Eisen.

2) Eisenglanz ist das krystallisirte und von schwarzer Farbe vorkommende Eisenoxyd, während die derben Massen Rotheisenstein genannt werden. Beide Erze kommen auf Lagern und Gängen vor; die Lager führen Versteinerungen, haben dieselben Richtungen, wie die Gebirgslager, in denen sie vorkommen und sind von Kalkspath, Quarz etc. begleitet. Die auf Gängen vorkommenden Abänderungen

des Eisenglanzes und Rotheisensteins sind mehr krystallinisch, enthalten nie Versteinerungen und sind von Schwer- und Kalkspath, sowie von Quarz begleitet. Auch in jüngeren Gebirgsformationen, im bunten Sandstein, im Keuper etc., findet man den Rotheisenstein als färbende Substanz, da er sich sehr leicht aufschwemmt und daher von dem Wasser den Lagern und Gängen entführt ist. Der grösste Theil der am Harz, im Wetzlar'schen, im Nassau'schen, in Sachsen u. a. O. gewonnenen Eisenerze besteht aus Rotheisensteinen. Die bedeutendste Eisenglanzlagerstätte befindet sich auf der Insel Elba. — Der Eisenglanz enthält im derben Zustande 60 bis 80, im sandigen 45 bis 50, der fasrige Rotheisenstein 50 bis 70 und der ockerige 35 bis 45 Procent Eisen; jedoch muss man diess als die höchsten Gehalte ansehen, da durch häufige Beimengungen von erdigen Substanzen sehr häufig auch nur 20 Proc. in den Erzen enthalten und sie doch noch schmelzwürdig sind.

Der Spatheisenstein besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Eisenoxydul, dem aber stets geringere oder grössere Mengen (bis 20, ja bis 40 Procent) von Manganoxydul beigemengt. Es kommt diess Erz häufig auf Gängen mit denen anderer Metalle vor und besonders in den obern Theilen; allein zuweilen besteht die Gangausfüllung nur aus Spatheisenstein und dann sind diese Gänge gewöhnlich stockförmig, wie in Steiermark, Kärnthen, in Siegen, Schmalkalden etc., wo der Spatheisenstein besonders das Material zu der bedeutenden Stahlfabrication liefert. Oder er kommt auch flötzartig im Steinkohlengebirge vor, z. B. im Ruhr- und im Niederschlesischen Becken. Der Spatheisenstein wird durch Wasser, welches von der Erdoberfläche in die Gänge eindringt und welches Sauerstoff und Kohlensäure aufgelös't enthält, in Eisenoxydhydrat, in sogenanntes Braunerz, umgewandelt, indem ein Theil des kohlensauren Eisenoxyduls und fast alles kohlensaure Manganoxyd aufgelös't werden und beide an andern Stellen sich als kohlensaure Salze oder als Eisen- und Manganoxydhydrat wieder absetzen. Daher nimmt der Brauneisenstein gewöhnlich die obern, der Spatheisenstein die untern Theile der Gänge ein, während man auf der Grenze die Umwandlung deutlich verfolgen kann. Der Spatheisenstein und das Braunerz enthalten 35 bis 45 Procent Eisen.

Der Thoneisenstein ist kohlensaures Eisenoxydul, welches mit Kohle und Thon innig gemengt und theilweise auch in Hydrat zersetzt ist. Er kommt in Thonlagern und hauptsächlich in denen vor, die mit den Steinkohlenflötzen wechsellagern und zwar entweder in zusammenhängenden Schichten, oder in einzelnen sphäroidischen Stücken oder Nieren, die mehr oder weniger dicht nebeneinander liegen und eine verschiedene Grösse haben, wesshalb man den Thoneisenstein auch Sphärosiderit nennt. Ist dem Erz so viel Kohle beigemengt, dass es schwarz erscheint, so nennt man es Kohleneisenstein. Es sind diese Erze besonders dadurch wichtig, dass sie z. B. in Wales, im südlichen Schottland und an der Ruhr in Westphalen mit den Steinkohlen oft aus denselben Schächten gefördert werden können und auf diese Weise das Material zu dem wohlfeilsten Roheisen geben. Der Eisengehalt beträgt 30 bis 45 Procent. In dem Steinkohlengebirge kann diese Bildung auf ähnliche Weise Statt gefunden haben, wahrscheinlich aber häufiger noch dadurch, dass kohlensaures Eisenoxydul in kohlensaurem Wasser aufgelös't war.

Der Brauneisenstein ist wasserhaltiges Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat und fast stets durch Zersetzung des kohlensauren Eisenoxyduls entstanden, wie wir schon weiter oben sahen. Ist er von der Stelle fortgeschwemmt, wo er sich gebildet hatte, so enthält er die Bestandtheile, die in dem Wasser, aus dem er sich absetzte, aufgelös't oder suspendirt waren, und die sich zugleich mit ihm absetzen, nämlich Kieselerde, kohlensaure Kalkerde, kohlensaures Eisenoxydul, Thon u. s. w. Die gelben und mehr erdigen Varietäten nennt man Gelbeisenstein. Die reinen Abänderungen des Brauneisensteins enthalten 40 bis 50 Procent Eisen.

Das Bohnerz findet sich in kleinen Körnern in der Juraformation und besteht aus Eisenoxydul, Kieselerde und Wasser. Seine Bildung scheint dadurch vor sich gegangen zu sein, dass ein lösliches Eisenoxydulsalz zersetzt wurde und dass Eisenoxydulsalz sich mit Kieselsäure vereinigte. Von seinen ursprünglichen Lagerstätten ist dieses Erz häufig durch Fluthen fortgeführt und in Vertiefungen, Spalten und Höhlen wieder abgesetzt. Auf diese Weise findet man es in den jüngern Bildungen im südwestlichen Deutschland und in Frankreich, wo man viel Eisen daraus gewinnt. Der Gehalt dieser Bohn- und Linsenerze beträgt 25 bis 40 Procent. — Erze dieser Art sind oft sehr kieselreich, heissen dann Kieseleisenstein und haben den sehr verschiedenartigen Gehalt von 15 bis 45 Procent.

Raseneisenstein, Wiesenerz. Gleich unter den Rasen der Wiesen, in Torfmooren, findet man in der norddeutschen Ebene, in Schweden und in den benachbarten Gegenden, in welchen die grosse Geschiebeformation vorkommt, ein an Eisen ziemlich reiches Erz, welches aber durch seinen Gehalt an Phosphorsäure, wovon es bisweilen bis 6 Procent und darüber enthält uud wodurch das Roheisen, sowie auch das daraus bereitete Stabeisen, phosphorhaltig und kaltbrüchig werden, an Werth verliert. Es besteht dieses Erz aus Eisenoxydhydrat, phosphorsaurem Eisenoxyd, zersetzten Pflanzen, Substanzen und beigemengtem Thon, Sand u. s. w. Es bildet sich noch fortdauernd in den Sümpfen von Wasser, welches kohlensaures Eisenoxydul aufgelös't enthält, hineinfliesst und darin stehen bleibt und theils kohlensaures Eisenoxydul, theils phosphorsaure Salze absetzt. Der Raseneisenstein enthält 35 bis 55 Procent Eisen und ist für viele Gegenden ein sehr wichtiges Erz.

Viele eisenhaltige kieselige Mineralien und Gesteine werden, wenn auch nicht als Eisenerze, doch als sehr eisenhaltige Zuschläge benutzt. Es gehören dahin Granate, Augitgesteine, Grünsteine, Basalte u. s. w.

In hüttenmännischer Beziehung kann man die Eisenerze in leicht und schwer reducir- oder schmelzbare eintheilen. Die erstern sind solche, welche bei der dem Schmelzprocesse vorangehenden Röstung einen mehr oder weniger porösen Zustand annehmen, der es den reducirenden Gasarten im Hohofen möglich macht, die Reduction und Schmelzung schnell herbeizuführen. Zu diesem gehören: Brauneisenstein, Gelbeisenstein, Thon- und Spatheisenstein. Bei den drei ersten bewirkt das bei höherer Temperatur eintretende Entweichen des Wassers und bei dem letztern das der Kohlensäure den porösen Zustand. Magneteisenstein, Rotheisenstein und besonders Eisenglanz sind dagegen schwer reducirbare Erze, weil sie bei'm Rösten (in Stücken) nur wenig verändert, allenfalls mürbe gebrannt werden, d. h. durch die Hitze und die Abkühlung Sprünge bekommen, welche den reduci-

renden Gasarten aber kein so vollkommenes Eindringen gestatten, wie diess bei dem porösen, schwammartigen Zustande der gerösteten, leicht reducirbaren Erze der Fall ist.

Nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht von den wichtigern Eisenerzen.

Name des Erzes.	Eisengehalt in Proc.	Schmelzbar.	Bemerkungen.
1. Magneteisenstein ($\dot{Fe}\dddot{\bar{Fe}}$) .	72,4	strengflüss.	Giebt ein zur Stabeisen- und Stahlfabrication geeignetes Roheisen.
2. Rotheisenstein und Eisenglanz } $\dddot{\bar{Fe}}$. .	69,9	„	Geben ein gutes Eisen.
3. Eisenoxydhydrate . . .	—	leicht schmelzbar.	Geben meist ein schlechtes Eisen.
α. Brauneisenstein ($\dddot{\bar{Fe}}^2\dot{H}^3$)	59,9	„	Enthält oft viel Mangan u. heisst dann Schwarzeisenstein.
β. Gelbeisenstein (gew. $\dddot{\bar{Fe}}\dot{H}^0$)	56,7	„	Enthält oft Eisenoxydsalze u. h. Raseneisenstein.
4. Spatheisenstein ($\dot{Fe}\ddot{C}$) .	48,3	„	Giebt ein weisses zur Stahl- und Stabeisenfabrication geeignetes Roheisen. Bei einem grossen Gehalt v. $\dot{Mn}\ddot{C}$ kann er auf graues Roheisen verarbeitet werden.
Hierzu gehört auch α. Sphärosiderit β. Kohleneisenstein } . .	56 — 60 nach dem Rösten.	„	
5. Thoneisenstein	—	strengflüss.	Ist ein Gemenge der gen. Erze mit Thon.
6. Eisensilicate	—	mittelschm.	

III. Das Probiren der Eisenerze*). 1) Eisensteinprobe auf dem trocknen Wege. Bei der Gewinnung des Eisens im Grossen kommen fast dieselben Erscheinungen vor, wie bei der Darstellung des Eisens im Kleinen, d. h. bei der Eisenprobe, welche man zur Bestimmung des Eisengehaltes und der bei'm Ausschmelzen im Grossen nöthigen Zustände vornimmt. Das oxydirte Eisen wird nämlich schon bei einer nicht sehr hohen Temperatur, bei ungefähr 350°,

*) Da wir uns hier bei dem Probiren der Eisenerze sehr kurz fassen müssen, so verweisen wir hier auf Kerl's „metallurgische Hüttenkunde," Band III, S. 24 etc. und auf Bodemann's „Anleitung zur berg- und hüttenmännischen Probirkunst. Vervollständigt und theilweis umgearbeitet von Bruno Kerl. Zweite Auflage. Clausthal, 1856. §§. 56 — 59.

sowohl von Kohlenoxydgas, als von Wasserstoffgas zu reinem Eisen reducirt; da das Eisenoxyd aber in Erzen mit Kieselsäure und andern Substanzen gemengt vorkommt, welche bei der Temperatur, die man anwenden kann, nicht schmelzen, so muss man kieselsaure Verbindungen zu bilden und Eisen mit der Kohle zu einer leicht schmelzbaren Verbindung zu vereinigen suchen.

Für diesen Zweck bestimmt man zuerst ungefähr die Zusammensetzung des Erzes, wägt eine sehr fein geriebene Portion ab, erhitzt sie bei'm Zutritt der Luft und bestimmt den Gewichtsverlust; Kohlensäure und Wasser entweichen und das Eisen bleibt als Oxyd zurück. Mit verdünnter Salpetersäure zieht man alsdann die Kalkerde und Magnesia aus, deren Menge man bestimmt, indem man den Rückstand wägt, welchen man darauf mit concentrirter Salzsäure kocht, die das Eisenoxyd auszieht; was zurückbleibt wird gewogen, es ist in der Regel Kieselsäure oder Thon. Diese Untersuchung, aus welcher die Zusammensetzung nur ungefähr hervorgeht, da auch der Thon durch Salzsäure etwas zersetzt wird, ist hinreichend, um die nöthigen Zusätze zu bestimmen. An Basen muss nämlich so viel vorhanden sein, dass der Sauerstoff der Kieselsäure zum Sauerstoff der Basis sich wie 2 : 1 verhält, oder eine Verbindung, welche weniger Kieselsäure enthält, aber doch nicht so wenig, dass der Sauerstoff dem der Basis gleich ist. In der Regel enthalten die Erze einen Ueberschuss von Kieselsäure; trifft man aber auf Erze, welche kohlensaure Kalkerde enthalten, so benutzt man Kieselsäure als Zusatz.

Das Erz und die Zusätze werden, nachdem man sie innig gemengt hat, in einem Kohlentiegel allmählig bis zur starken Rothgluth erhitzt. Das Eisen sondert sich gewöhnlich in einer, zuweilen in mehren Kugeln aus, und die kieselsauren Verbindungen bilden ein geschmolzenes Glas, die Schlacke. Man zerklopft die Schlacke, wägt die Eisenkörner und die Schlacke. Wenn man die Substanzen, welche bei der Reduction weggehen, die Kohlensäure, nämlich von der Kalkerde, den Sauerstoff von Eisen, in Rechnung bringt, so muss das Gewicht dieser Substanzen, das der Schlacke und das des Eisens, sehr nahe dem Gewicht der angewandten Probe sein und man kann auf diese Weise beurtheilen, ob irgend ein wesentlicher Fehler vorgekommen ist. Durch diese Probe erhält man den Eisengehalt und den Zustand der Schlacke; wenn diese nämlich gut geflossen ist, kann man entscheiden, ob die Zusätze auch für die Gewinnung des Eisens im Grossen die richtigen sind, und aus dem Ansehen dieses Eisens kann man auf die Güte desselben schliessen. Sieht es, wenn es lange genüg erhitzt war, grau aus, so darf man erwarten, dass das Erz ein brauchbares Eisen giebt; ist es dagegen weiss, so wird man phosphor- oder schwefelhaltiges, also kalt- oder rothbrüchiges Eisen erhalten. Soll nun der Eisengehalt durch die Probe bestimmt werden, so kann man als Zusatz geschmolzenen Borax anwenden, wovon man bei reichen Erzen ungefähr 10 Procent, bei armen 20 bis 30 Procent nimmt.

Bei diesen Proben erhält man das Eisen als Roheisen, welches 4 Procent Kohle enthält. Da stets etwas Eisenoxydul in der Schlacke bleibt, so darf man nur einen Theil der Kohle in Rechnung bringen.

Die Probe schüttet man in die Hohlung eines Kohlentiegels, den man in einen hessischen Tiegel einsetzt und dann im Gebläse- oder Windofen erhitzt. Ist der Gebläseofen geräumig, so kann man mehre

Proben auf einmal darin schmelzen; der Process selbst ist in einer halben Stunde vollendet.

Die Reduction des oxydirten Eisens bei diesem Processe geschieht auf die Weise, dass die Kohle, welche neben dem oxydirten Eisen liegt, sich mit dem Sauerstoffe desselben zur Kohlensäure verbindet. Diese ändert sich im Tiegel, indem sie mit der glühenden Kohle in Berührung kommt und Kohle aufnimmt, in Kohlenoxydgas um; dieses entzieht einer andern Quantität des oxydirten Eisens Sauerstoff, womit es Kohlensäure bildet, die wieder in Kohlenoxydgas umgeändert wird; dieses wirkt wiederum reducirend, und so wird nach und nach das oxydirte Eisen reducirt. Gab die Kohle bei'm Erhitzen noch brennbare Gase, die ausser Kohle und Sauerstoff Wasserstoffgas enthalten, so verbindet auch dieses sich mit dem Sauerstoff des oxydirten Eisens und bildet damit Wasser, das durch die glühende Kohle in Kohlenoxydgas und Wasserstoff zersetzt wird, welche beide reducirend auf das Eisenoxyd wirken. Die Reduction geschieht bei einer Temperatur, wobei die Schlacke noch nicht schmilzt. Giebt man zu rasch eine zu hohe Temperatur, so verbindet sich die beigemengte Kieselsäure, ehe die Reduction vollständig erfolgt ist, mit einer grössern oder geringern Menge Eisenoxydul zu einer leichtflüssigen Verbindung, aus welcher, da sie nicht vollständig in unmittelbare Berührung mit der Kohle kommen kann, das Eisen viel schwerer reducirt wird. Derselbe Fall tritt auch ein, wenn man den leicht schmelzbaren Borax anwendet; durch den hohen Grad von Flüssigkeit der Schlacke, welche diese Substanz bildet, wird jedoch die Reduction erleichtert.

2) Eisenerzproben auf nassem Wege. *a)* Fuchs'sche Eisenprobe. Man lös't das Eisenerz in Königswasser, schafft durch überschüssig zugesetzte Salzsäure und längeres Erhitzen alle Salpetersäure fort und kocht die so erhaltene Auflösung, in welcher jetzt nur Eisenchlorid vorhanden ist, mit einem gewogenen Stücke blanken metallischen Kupfers. Da concentrirte freie Salzsäure dieses nicht auflös't, so kann aus der Gewichtsabnahme des letztern der Eisengehalt der Solution berechnet werden. Diese Gewichtsabnahme rührt davon her, dass das Eisenchlorid, indem es sich zu Eisenchlorür reducirt, einen entsprechenden Theil Kupfer in Kupferchlorür umwandelt. Bei titanhaltigen Eisenerzen ist zu beachten, dass die Eisenchloridflüssigkeit, welche in diesem Falle zugleich Titansäure enthält, mit dem Kupfer nicht erhitzt werden darf, sondern bei gewöhnlicher Temperatur mit demselben in Berührung gebracht werden muss. Bei höherer Temperatur reducirt das Kupfer die Titansäure zu Titanoxyd und in Folge hiervon lös't sich eine entsprechende Menge Kupfer auf, wodurch also die Gewichtsabnahme des Kupfers nicht mehr der Menge des vorhandenen Eisens entspricht.

b) Volumetrische Proben. Nach Margueritte wird das Eisenerz in Salzsäure gelös't, zur Solution eine Auflösung von schwefeligtsaurem Natron gesetzt und darauf, unter Beachtung gewisser Vorsichtsmaassregeln, zum Kochen erhitzt. In der erhaltenen Flüssigkeit befindet sich nur Eisenoxydul, kein Eisenoxyd. Man bereitet sich nun eine Probeflüssigkeit mit einem bestimmten Gehalte an hypermangansaurem Kali und setzt von derselben so lange in kleinen Quantitäten zur Eisensolution, bis diese eine bleibende schwachrosenrothe Färbung annimmt. Das Eisenoxydul oxydirt sich durch das hypermangansaure Kali zu Eisenoxyd und entfärbt jenes dadurch; das Eintreten der ro-

senrothen Färbung ist ein Zeichen von einen kleinen Ueberschuss an hypermangansaurem Kali, ein Zeichen also von der Oxydation sämmtlichen Eisenoxyduls. Aus der Menge der verbrauchten Probeflüssigkeit berechnet man die Quantität des Eisens. — Schabus in Wien hat zweifach chromsaures Kali zur Bereitung der Normalflüssigkeit angewendet und dadurch diese Proben sehr verbessert. Doch müssen wir uns mit diesen wenigen Andeutungen begnügen.

Ausserdem haben noch Penny, Streng, Duflos, Müller, Oppermann und Kotschubey volumetrische Verfahren angegeben, die mehr oder weniger von den angegebenen abweichen.

e) Colorimetrische Proben haben Herapath und Ragsky angegeben. Man bereitet sehr dünne Eisenchloridlösungen von bekanntem Eisengehalt und zwar in stufenweiser Verdünnung von $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{4}$ Gramm, und bewahrt die mit Schwefelcyankaliumlösung versetzten rothen Proben in Röhren von nahe gleichem Durchmesser auf. Damit vergleicht man dann ein gewisses Volum der eisenhaltigen Lösung mit der Schwefelcyankaliumlösung.

3) Die Beschickungsproben für den Hohofenbetrieb bezwecken, durch Schmelzversuche im Kleinen zu ermitteln, in welcher Weise man die für einen Hohofenbetrieb gegebenen Eisensteine miteinander zu vermengen (zu gattiren) und mit Zuschlägen zu versehen (zu beschicken) hat, um mit dem geringsten Brennmaterialaufwande die möglichst grösste Menge Roheisen darzustellen. Ist bereits eine Hohofenbeschickung vorhanden, so lehren damit angestellte Schmelzproben, ob Schlackenmenge und darstellbarer Roheisengehalt in einem passenden Verhältnisse zueinander stehen, ob die Schlacken einen erwünschten Grad von Schmelzbarkeit haben, ob und welche erdigen Körper man zweckmässig zuschlagen muss u. s. w.

Vor dem Beginne solcher Proben untersucht man die Eisensteine auf den daraus darstellbaren Eisengehalt nach einer der in dem Obigen angedeuteten Methoden, sowie auch die Quantität der darin enthaltenen schlackengebenden Bestandtheile. Zu letzterem Zwecke hat Berthier in seinem Handbuche der metallurgischen analytischen Chemie, deutsch von Kersten II, 273 (1836), und daraus Kerl (Hüttenkunde, III, 2, 36), ein einfaches, aber genügendes Verfahren angegeben, auf welches wir hier aber nur verweisen.

Nachdem nun der Gehalt an schlackengebenden Bestandtheilen und an Eisen gefunden worden, lässt sich eine passende Gattirung oder Beschickung zusummensetzen. Die beschickte Probe wird nach Art einer Roheisenprobe, jedoch mit Hinweglassung der Zuschläge, ausgeführt und nach der Beschaffenheit des Roheisens und der Schlacke ein Urtheil über die zweckmässige Wahl der Beschickung gewonnen.

IV. Die Vorarbeiten zur reducirenden Schmelzung der Eisenerze. — Die Zustände der Reinheit, Porosität und Zerkleinerung, in denen die Eisenerze zur Verschmelzung im Hohofen angewendet werden, sind von grosser Wichtigkeit, und es müssen daher alle zu Gebote stuhenden, öconomisch ausführbaren Mittel, welche die Eisenerze vor ihrer Verschmelzung an schädlichen Bestandtheilen ärmer und der Einwirkung der reducirenden und kohlenden Gasarten zugänglicher machen, angewendet werden. Zu diesen durch Vorarbeiten zu entfernenden schädlichen Bestandtheile gehören Schwefel und Arsenik, sowie auch besonders Wasser und Kohlensäure. Letztere üben, wenn sie vor dem Verschmelzen nicht aus den Erzen entfernt

werden, dadurch einen schädlichen Einfluss auf den Hohofenprocess aus, dass sie die Temperatur im Ofenschachte vermindern. Zur Vertreibung des Phosphorgehaltes der Erze ist noch kein Mittel bekannt. Es gehören zu den Vorarbeiten: das Verwittern, das Rösten und das Zerkleinern der Erze.

1) Das Verwittern der Eisenerze. — Man versteht darunter die Veränderungen, welche die Erze erleiden, wenn sie längere Zeit hindurch dem Einflusse der Witterung ausgesetzt warden, indem dadurch der Schwefelgehalt theilweise entfernt und die Erze aufgelokkert werden. Eingemengte Schwefelmetalle, wie Schwefel, Kupfer und Magnetkies u. s. w., werden durch Luft und Feuchtigkeit zersetzt, es bilden sich daraus Vitriole, welche der Regen auswäscht. Auch beigemengter Gyps wird auf diese Weise entfernt.

Eine Vermehrung der Porosität wird nur bei solchen Eisenerzen erlangt, die sich durch Luft und Feuchtigkeit oxydiren können, indem dadurch auch eine mechanische Veränderung in der Anordnung ihrer Massentheile bewirkt wird. Es können daher nur Spath, Thon und Kohleneisensteine durch die Verwitterung wesentlich verändert werden, und besonders dann, wenn sie eine geringere Dichtigkeit besitzen. Das Eisenoxydul derselben verwandelt sich in Oxyd, die Kohlensäure entweicht und es entsteht zuletzt Eisenoxydhydrat.

Um den Verwitterungsprocess zu veranlassen, müssen die Erze in nicht zu grossen Stücken an der Witterung möglichst ausgesetzten Puncten in nicht zu hohen Haufen aufgestürzt werden. Von Zeit zu Zeit müssen die Haufen gewendet, d. h. es müssen die zu unterst liegenden Erzstücke nach Oben gebracht werden, und umgekehrt. Ueber die Zeit dieses Abliegens der Erze lässt sich nichts Bestimmtes sagen, jedoch sind in den kältern Climaten, in denen Regen, Wärme und Frost abwechselnd auf die Erzhaufen einwirken, zwei Jahre ausreichend. Es muss vermieden werden, die Erze so lange liegen zu lassen, dass sie zu Pulver zerfallen, oder dass sie so mürbe werden, dass diess bei'm Rösten und im Hohofen eintritt.

2) Das Rösten der Eisenerze (Plattner, die metallurgischen Röstprocesse, S. 223 etc.) besteht in einem Glühen derselben bei Luftzutritt. Man erreicht dadurch ganz ähnliche vortheilhafte Wirkungen, wie durch das Verwittern, aber weit schneller und, bei richtiger Ausführung des Processes, in erhöhtem Grade. Eingemengte Schwefel- und Schwefelarsenikmetalle werden zersetzt und ein Theil ihres Schwefel- und Arsenikgehaltes wird verflüchtigt, während Wasser und Kohlensäure vollständig ausgetrieben werden. Nur der Phosphor widersteht eben so gut den Einwirkungen der Verwitterung, als auch der Röstung. So sehr wesentlich wird die Porosität der Erze durch die Röstung vermehrt; sogar dichter Eisenglanz und Rotheisenstein werden mürbe; bei'm Magneteisenstein ist diess durch eine theilweise Oxydation noch mehr der Fall, und Brauneisenstein, Spath-, Thon- und Kohleneisenstein bleiben nach dem Entweichen des Wassers und der Kohlensäure in einem sehr aufgelockerten Zustande zurück. — Die Wirkungen des Röstens sind theils Folgen einer blossen Erhitzung, theils die einer damit verbundenen Oxydation. Erstere ist zur vollständigen Zersetzung der oben erwähnten schädlichen Beimengungen nicht hinreichend, sondern es muss durch Einwirkung der Luft auch eine Oxydation Statt finden. Bei der Fortschaffung des Schwefels wer-

den, wie wir weiter unten sehen, auch Wasserdämpfe sehr wirksam angewendet. — Die Stärke des Feuers bei'm Rösten hat einen grossen Einfluss auf das Gelingen des Processes, und es ist eine lichte Rothglühhitze gewöhnlich die passendste Temperatur. Ein zu hoher Hitzgrad bewirkt Zusammensinterung, was um so leichter geschieht, je mehr das Erz durch eingemengte Silicate oder andere die Schmelzung befördern Substanzen verunreinigt ist. Man muss daher leicht sinternde Erze stets für sich allein rösten, um alle Nachtheile zu vermeiden. — Das Rösten der Eisenerze geschieht entweder in Haufen, Stadeln oder in Oefen.

Das Rösten in Haufen ist ein sehr einfacher Process und es haben die Haufen eine abgestumpft conische, eine sphärische oder meilerförmige und eine abgestumpft pyramidale Form. Höher als 6 bis 7 Fuss pflegt man keinen Haufen zu machen, weil sonst die obern Erzschichten nicht gehörig durchgebrannt werden. Haufen mit runder und quadratischer Grundfläche, erhalten gewöhnlich einen Durchmesser von 15 — 20 Fuss. Sollen leicht röstbare Erze in möglichst kurzer Zeit geröstet werden, so zieht man längliche Haufen von 6 bis 7 Fuss Breite, 3 bis 4 Fuss Höhe und einer beliebigen Länge vor. Der Röstplatz muss trocken und eben sein und auf denselben legt man eine einfache oder doppelte, d. h. kreuzweise Schicht von Holzscheiten oder grössern Steinkohlenstücken, und die Zwischenräume füllt man mit Zweigen, Kohlen, Tannenzapfen, Torf u. s. w. aus. Darauf werden nun Erzstücke von Faustgrösse gestürzt, und wenn diese Schicht eine Dicke von 2 bis 3 Fuss erreicht hat, so kommt wiederum eine 2 bis 3 Zoll dicke Schicht kleines Brennmaterial, die einer 2 bis 3 Fuss starken Erzschicht zur Unterlage dient, und so fort, bis der Haufen die bestimmte Höhe erreicht hat. Die grössern Erzschichten kommen unten hin, während die kleinern eine Decke des Haufens bilden, um denselben gegen zu starken Luftzutritt zu schützen.

Bei der Röstung in Stadeln geschieht das Aufschichten von Brennmaterial und Erz, wie bei der Haufenröstung, nur muss hierbei, da die Stadelmauern den Haufen von drei Seiten umgeben, noch mehr Sorge für einen hinreichenden Luftzutritt getragen werden. Zu dem Ende sind an der Basis der Stadelnmauer Zuglöcher angebracht, mit denen man horizontale Canäle in Verbindung setzt, die aus grössern Erzstücken gebildet sind und mit einen oder mehren senkrechten Canälen in dem Rösthaufen in Verbindung stehen. Die Aufrichtung eines Stadelhaufens ist mühevoll und zeitraubend.

Das Rösten in Oefen wird in Vorrichtungen von sehr verschiedener Construction ausgeführt, die man in zwei Abtheilungen bringen kann, nämlich in solche Oefen, in denen Erz und Brennmaterial miteinander gemengt oder geschichtet werden, und in solche, in denen das Erz durch Flammenfeuer geröstet wird, also mit dem Brennmaterial nicht unmittelbar in Berührung kommt. Es ist diese Verschiedenheit von wesentlichem Einfluss auf den Röstprocess.

Die Röstöfen, in denen Erz und Brennmaterial miteinander gemengt und geschichtet werden, sind zuweilen so angelegt, dass die eine ihrer oder Seitenwände durch eine steile Felswand gebildet wird, und gleichen in ihrer Construction den gewöhnlichen Kalköfen. Nach jedem Brande wird das abgekühlte Erz herausgezogen und der Ofen neu gefüllt. Oefen dieser Art sind 14 bis 18 Fuss hoch, oben 6½, im Bauche 7½ und unten bei'm Roste 3 Fuss weit.

Soll ein solcher Ofen in Betrieb gesetzt werden, so bedeckt man den Rost so mit Ziegeln oder andern flachen Steinen, dass dieselben hinreichende Zwischenräume für den Luftzug offen lassen. Auf diese Unterlage legt man eine Schicht Zündholz, darüber grobe Steinkohlen und füllt sodann den Schacht mit abwechselnden Schichten von Brennmaterial und von Erz bis zur Gicht. Als Brennmaterial kann man kleine Coaks, ein Gemenge mit Steinkohlen, kleine Holzkohlen (sogenannte Quandelkohlen) und auch wohl Torf anwenden. Nach etwa 24 Stunden werden die unteren Ziehöffnungen, die mit Ziegelsteinen zugesetzt waren, geöffnet und man zieht nun so viel Erz heraus, als durchgebrannt ist, während man oben wieder Brennmaterial und rohes Erz aufgiebt. — Bei manchen Oefen dieser Art besteht der Rost aus Stäben, die bei'm Herausziehen des gerösteten Erzes weggezogen und dann wieder eingesteckt werden. — Bei andern Oefen fehlt der Rost ganz und noch andere haben einen kegelförmigen Rost.

Diejenigen Röstöfen, in denen das Erz nicht mit dem Brennmaterial, sondern nur mit der Flamme desselben in Berührung kommt, heissen Flammröstöfen. Sind auch alle nach demselben Princip construirt, so haben sie doch eine sehr abweichende Bauart. — Entweder sind sie unten in verschiedenen Höhen mit Rosten versehen, die ausserhalb des Ofens liegen und auf denen das Brennmaterial verbrennt, dessen Flamme in den Ofen zieht, oder es ist die Feuerung unmittelbar im Ofen selbst angebracht. Bei jenen ist eine Ausziehöffnung, bei diesen in einer gewissen Höhe ein sogenannter Schweinsrücken angebracht, d. h. eine nach beiden Seiten abfallende schiefe Ebene, unter welcher der Feuerungsraum mit Rost vorhanden ist, und übez dem Zuglöcher vorhanden sind, um die Flamme dem Schachtraume mitzutheilen. Die Ausziehöffnungen liegen zu beiden Seiten des Schweinsrückens.

Sehr wesentlich bei'm Rösten der schwefelkieshaltigen oder mit andern Schwefelmetallen verunreinigten Eisenerze ist die Anwendung von Wasserdampf. Durch den Schweinsrücken wird ein Dampfrohr geführt, welches mit Oeffnungen versehen ist, durch welche der Dampf aus dem Dampfkessel in den Ofen tritt und sich hier mit dem aufwärts steigenden Strome der Ofengase vermengt. Schwefeleisen und Wasserdämpfe zerlegen einander nämlich zu Eisenoxydul und Schwefelwasserstoff, welcher letztere durch Luftzug aus dem Ofen geführt werden muss, um in den oberen Theilen desselben keine schädliche Einwirkung ausüben zu können.

Eine andere Art von Röstöfen sind die durch Hohofengase gefeuerten; es werden solche Röstöfen bei den mit Holzkohle betriebenen Hohöfen in Schweden, so wie bei den mit Steinkohlen betriebenen, in Schottland benutzt. In Schweden werden die Gichtgase auf einer Seite etwa 9 Fuss unter der Gichtöffnung mittelst einer Röhre aufgefangen und runden Röstöfen zugeführt, die unten etwas weiter, als oben in der offnen Gicht sind. Die Gase gelangen in einen ringförmigen Raum in dem Ofengemäuer und strömen 5 Fuss über der Sohle durch etwa 12 Oeffnungen in den mit Eisenstein angefüllten Ofen aus. Die Ofensohle ist mit gusseisernen Platten belegt, die eine dreiseitige Abdachung bilden, an der die drei Ausziehöffnungen liegen, die mit gutschliessenden eisernen Thüren und diese mit Schiebern versehen sind, um den nöthigen Luftzug reguliren zu können. Die zu röstenden Erze werden von Oben in den Ofen gestürzt und unten wird in

der Regel alle $1\frac{1}{2}$ Stunden geröstetes Erz ausgezogen; die Wartung erfordert nicht viel Mühe und Arbeit. — Man hat in Schweden sehr gute Resultate mit dieser Röstmethode erlangt, und man hat gefunden, dass von dem auf diese Weise gerösteten Erze 5 Procent mehr auf dieselbe Kohlengicht gesetzt werden können, als von gewöhnlich geröstetem Erze. (Tunner, Eisenhüttenwesen in Schweden, S. 23 etc.)

In Schottland (Valerius, Roheisenfabrication; Ergänzungsheft, S. 16) werden die Gase durch 12 länglichviereckige Oeffnungen in dem Schachtfutter, etwa 8 Fuss unter der Ofengicht, abgeleitet. Diese Oeffnungen führen zu einem ringförmigen Raume rings um den Ofen und von hieraus durch zwei knieförmige Röhren mit einem geringen Ansteigen in eine horizontal vor 4 Röstöfen liegende Röhre, aus welcher jedem von 2 Zweigröhren Gase zugeführt werden. Zuerst gelangen sie in einen besondern Raum, in welchem sie unter Hinzutritt von atmosphärischer Luft entzündet werden, und dann durch verschiedene Oeffnungen am untern Theil des Röstofens in denselben eintreten. Zu dem Ende ist jeder Röstofen, wie es auch bei den schwedischen der Fall ist, mit einem ringförmigen Raume in dem Gemäuer versehen, aus welchem eine Reihe von Oeffnungen die Verbindung mit dem Ofen herstellen. Verschiedene Klappenventile reguliren die Menge der einströmenden Gase. — Die Röstöfen sind oben mit einer Kuppel geschlossen und unterscheiden sich in dieser Beziehung sehr wesentlich von den oben offenen schwedischen. Jede Kuppel ist in der Mitte mit einer, mittelst eines Schiebers, zu verschliessenden Oeffnung versehen, durch welche die Erze hineingelangen, indem über alle vier Oefen eine Eisenbahn weggeht, auf der ein Wagen läuft. Jeder Ofen hat oben an der hintern Seite eine Oeffnung, die mit einer kurzen Röhre in Verbindung steht, welche in eine lange, hinter allen vier Oefen liegende horizontale Röhre mündet, die ihrerseits mit einer gemeinschaftlichen Esse verbunden ist; diese Esse bewirkt den zum Rösten erforderlichen Zug und führt die Gase und Dämpfe aus dem Ofen ab. — Der Röstprocess wird so lange fortgesetzt, bis die erforderliche Wirkung auf die Erze ausgeübt ist; dann wird das Einströmen der Gase abgestellt, der Ofen muss sich etwas abkühlen und man zieht alsdann die Erze durch die Thür an der vordern Seite aus, worauf eine neue Füllung erfolgt. Auch diese Röstöfen haben gegen das frühere Verfahren sehr gute Resultate gegeben.

Bei schwefelkieshaltigen Erzen, z. B. Magneteisensteinen, ist es sehr zweckmässig, Wasserdämpfe zum Rösten anzuwenden; es findet eine solche Röstung in Finnland Statt. In dem schachtförmigen Röstofen befindet sich unten eine quer durchgehende Erhöhung, der sogenannte Schweinsrücken; auf demselben ist eine gusseiserne Röhre mit Löchern angebracht und dieselbe oben mit einer Bedachung versehen, damit die Löcher nicht verstopft werden können. Durch diese Röhre lässt man Wasserdämpfe strömen, die in einem Kessel erzeugt worden sind. Die Feuerung der Röstöfen erfolgt entweder mit Holz oder mit Hohofengasen. Der dem Magneteisenstein beigemengte Schwefelkies wurde auf diese Weise vollkommen zersetzt und das daraus dargestellte Stabeisen zeigte nicht die geringste Spur von Rothbruch. Um die günstigste Wirkung der Wasserdämpfe auf das in der Röstung befindliche Eisenerz zu erreichen, ist ein gleichzeitiger Luftzutritt durchaus erforderlich.

Bei einer Vergleichung der verschiedenen Röstmethoden hinsichtlich ihrer Leistungen, hat man sowohl auf den dabei Statt findenden Brennmaterialverbrauch, als auch auf den erreichten Grad der Oxydation Rücksicht zu nehmen. In Bezug auf den Brennmaterialverbrauch ist die Röstung in freien Haufen die am Wenigsten vortheilhafte; etwas günstiger stellt sich das Verhältniss bei der Stadelröstung, am Günstigsten aber bei der Ofenröstung. Bei der Flammenröstung geht verhältnissmässig etwas mehr Brennmaterial auf, als bei der Schachtofenröstung; in Betreff der zur Zerlegung der Schwefelmetalle unerlässlichen oxydirenden Wirkung des Röstprocesses geben jedoch die Schachtöfen die ungünstigsten Resultate.

Die zweckmässigste Vorbereitung der Eisenerze ist folgendermassen vorzunehmen: Röstung der Erze, am Besten in Flammröstöfen, darauf folgendes, wenigstens einjähriges Verwittern und auch wohl Wässern; abermaliges Rösten oder vielmehr nur Brennen derselben, was am Vortheilhaftesten in einer Art Flammöfen geschieht, den man auf der Gicht des Hohofens anbringt und durch die Gichtflamme feuert.

3) Das Pochen oder Quetschen der Eisenerze. — Von der zweckmässigen Zerkleinerung der gerösteten Eisenerze brauchen wir nur kurz zu reden. Man bedient sich dazu theils der Pochwerke, theils der Quetsch- oder Walzwerke. Von der Einrichtung beider ist schon weiter oben bei der Aufbereitung der Erze die Rede gewesen. Die Erze sollen durch diese Vorrichtungen zu Stücken von Haselnuss- bis Wallnussgrösse zerkleinert werden; sehr leicht reducirbare Erze, wie Spatheisensteine, kann man aber auch in grössern Stücken anwenden. Im Allgemeinen sind die Walzwerke den Pochwerken vorzuziehen, da sie, bei zweckmässiger Construction, nicht so viel Staub und Pulver hervorbringen. Sind Erzklein und Erzpulver in bedeutender Menge vorhanden, so sollten sie stets von dem gröbern Erz mittelst Durchwürfen und Siebvorrichtungen getrennt werden. Die nachtheiligen Einflüsse des zu feinen Erzes auf den Hohofengang sind anerkannt; auch wird ein grosser Theil des Erzstaubes als Gichtsand aus dem Ofen geblasen. Auf mehren Hüttenwerken werden daher Erzstaub und Erzklein mit Kalkmilch eingesümpft, aus dem Gemenge Schmelztiegel geformt und diese verschmolzen.

Erfahrungsresultate über die Aufbereitung der Eisenerze. — 1) Das Verwittern geschieht in nicht zu grossen Haufen unter freiem Himmel und zeitweisem Wenden. Es ist bei kieshaltigen Erzen unerlässlich und dauert oft mehre Jahre.

2) Das Rösten. *α*) In Haufen auf einer 6 — 8 Fuss hohen Schicht von Holzscheiten oder Steinkohlen in grössere Stücken. Die Haufen werden 6 — 7 Fuss hoch und erhalten, wenn sie rund aufgeschichtet werden, 15 — 20 Fuss Durchmesser an der Grundfläche. Man lässt 2 — 3 Fuss starke Eisensteinlagen mit 2 — 3 Zoll starken Schichten Brennmaterial abwechseln.

β) In Stadeln. Die Aufschichtung geschieht ähnlich, wie bei *α*), es müssen aber noch besondere Zugcanäle angebracht werden, dadurch wird das Aufschichten erschwert.

γ) In Oefen (Schachtöfen). Man unterscheidet:

αα) gewöhnliche Röstöfen, in welchen Erz und Brennmaterial in abwechselnden Gichten aufgegeben werden. Die Dimensionen der schle-

sischen Röstöfen dieser Art sind: Höhe 14 — 18 Fuss, Weite oben 4 — 6 Fuss, unten 3 — $3\frac{1}{2}$ Fuss, in der Mitte $6\frac{1}{2}$ — 7 Fuss.

bb) Flammröstöfen, in welchen das Erz durch Flammenfeuer geröstet wird, ohne mit dem Brennmaterial in Berührung zu kommen. Dimensionen der norwegischen Flammröstöfen: Schachthöhe 18 Fuss, Gichtdurchmesser 4 Fuss, Durchmesser des untern cylindrischen Theils 9 — 10 Fuss, Höhe desselben 6 Fuss, Höhe des im Ofen befindlichen Feuerraums, inclusive der Bedeckung, 5 Fuss 2 Zoll, Höhe des eigentlichen Feuerraums $1\frac{1}{3}$ Fuss, Höhe des Aschenfalls $1\frac{1}{2}$ Fuss, Höhe der Ziehöffnungen 2 Fuss.

Bei kieshaltigen Erzen hat sich die Anwendung von Wasserdampf als vortheilhaft erwiesen.

Brennmaterialverbrauch. Unter sonst gleichen Umständen ist die Brennmaterialmenge, welche bei der Ofenröstung erforderlich ist, $\frac{1}{17}$ von der zur Haufenröstung nöthigen Menge.

Erzielte Wirkung. Für oxydirende Röstung sind die gewöhnlichen Röstöfen die unvortheilhaftesten, die Flammröstöfen die brauchbarsten.

V. Die reducirende Schmelzung der Eisenerze. — 1) Construction der Eisenhohöfen. Bei dem Verschmelzen der Eisenerze in Schachtöfen erfolgt, wenn die Temperatur durch ein starkes Verhältniss der Erze zu den Kohlen sehr erniedrigt wird, nur stahlartiges Eisen oder eisenartiger Stahl, wobei auch die Reduction stets eine sehr unvollständige, das dabei entstehende Product aber ein sehr unvollkommenes ist. Nur durch Erhöhung der Temperatur entsteht Roheisen, welches theilweise unmittelbar oder ungeschmolzen zur Giesserei verwendet, theilweis mittelst des Frischprocesses in Stabeisen verwandelt wird. — Die Schachtöfen zum Verschmelzen der Eisenerze unterscheiden sich von andern Schachtöfen, wie wir sie weiter oben bereits kennen gelernt haben, nicht wesentlich. Characteristisch ist ihre grössere Höhe und Weite, wodurch manche specielle Einrichtung veranlasst wird; auch sind sie fester und sorgfältiger aufgeführt, welches wegen ihrer grösseren Massen und wegen der darin entwickelten höheren Temperatur unerlässlich ist. Wegen der grossen Hitze, die in dem Schmelzraume der Eisenhohöfen entwickelt wird, müssen sie auch aus sehr feuerbeständigen Materialien ausgeführt werden. Gewöhnlich verwendet man zu dem Schmelzraume, dem Gestell, entweder feuerfesten Sandstein oder feuerfeste Ziegelsteine, wie wir bereits in der ersten Abtheilung des ersten Abschnittes näher auseinander gesetzt haben.

Man kennt bei den Eisenschmelzöfen zwei Arten von Zustellungen, d. h. von Constructionen des Gestelles, nämlich entweder Stichtiegelöfen oder Sumpföfen mit offener Brust; jedoch sind diese Benennungen bei den Schachtöfen zum Eisenerzschmelzen nicht gebräuchlich, sondern man nennt erstere Blauöfen und letztere schlechtweg Hohöfen. Beide lassen sich leicht in die eine oder die andere Art der Zustellung umändern.

Construction der Blau- und Hohöfen. Die Construction der Blauöfen weicht von der der Stücköfen nicht wesentlich ab; man zog nur den Schmelzraum etwas mehr zusammen, gab Erz und Kohlen in abwechselnden Schichten auf, erhöhte den Schacht bis auf 35 Fuss und darüber; den Kohlensack bringt man theils in der Mitte, gewöhnlich im ersten Drittheil der Höhe des Schachtes an. Man giebt

in den gehörig vorgewärmten Ofen abwechselnd Erz und Kohlen auf, sticht die Schlacken entweder für sich allein oder mit dem Roheisen zugleich ab, lässt die Schlacke und das Eisen in einen sehr vertieften Heerd von schwerem Gestübbe oder eine zubereitete tiefe Grube laufen, in der es mit Wasser besprengt wird; hierdurch erstarrt die Schlacke und wird entfernt, das Eisen wird durch Aufspritzen von Wasser in Blatteln (Scheiben) gerissen, wozu jedoch nur das bei einem garen ganzerzeugte graue Roheisen tauglich ist. Das in die Heerdformen abgelassene Eisen nennt man Floss. In den Schlakken, welche sehr flüssig, leicht und von heller Farbe sind, befinden sich an 6% mechanisch eingemengtes Eisen, welches durch Schlackenpochen gewonnen wird. Man vermeidet absichtlich die Bildung von garem Roheisen, wenn es nicht etwa zu Gusswaaren bestimmt ist, erzeugt lieber mit Ersparniss an Brennmaterial (weisses) grelles Roheisen, welches sich besser verfrischen lässt. Man stellt in einigen Gegenden hauptsächlich dünngrelles Roheisen dar, Spiegelfloss, Hartfloss; die Schlacke ist dabei zwar auch glasig, aber dunkelgrün und blau; bei einem zufällig oder absichtlich übersetzten Gang des Ofens erhält man dickgrelles Roheisen, Weichfloss, luckiges (d. i. löcheriges) Floss, welches breiartig abgestochen wird, seine vorige Sprödigkeit ganz verloren hat, ein stahlartiges Roheisen ist, und sich dem Stückofeneisen nähert; die Schlacken sind dabei dunkel, dickflüssig, mehr erdig als glasig. Der Uebergang von Spiegeleisen zum Weichfloss macht das weisse Roheisen mit strähligem Gefüge, das blumige Floss. Binnen 20 oder 40 Wochen muss der Ofen niedergeblasen werden, und da findet sich auf dem Bodenstein ein Wolf, stahlartiges Roheisen. — Der Gebrauch der Blauöfen ist besonders im südlichen Deutschland sehr verbreitet. —

Die Construction der Hohöfen wird hauptsächlich nach der Verschiedenheit des angewendeten Brennmaterials modificirt; jedoch können wir hier nur die Construction eines Eisenhohofens ganz im Allgemeinen beschreiben, und müssen auf die mit sehr deutlichen Abbildungen versehenen Werke von Karsten, Valerius, des Verfassers, verweisen. Er ist ein 20 bis 40 Fuss hoher, mit starkem Gemäuer umgebener Schachtofen, dessen innerer Raum (der Kernschacht) die Gestalt zweier, mit den Grundflächen aneinander gefügten, abgestutzten Kegel hat. Der untere dieser kegelförmigen Räume ist stets bedeutend niedriger als der obere. Die oberste Oeffnung des letztern heisst die Gicht. Von der Gicht abwärts erweitert sich der Schacht. Die Gegend, wo die Grundflächen der zwei Kegel aneinander stossen und folglich der Kernschacht den grössten Durchmesser hat, wird der Kohlensack genannt. Der schräge Umkreis des Ofenraums von dem Kohlensacke abwärts (also der untere von jenen beiden hohlen Kegeln), heisst die Rast. Von dem untern Ende der Rast an zieht sich der Raum noch mehr zusammen und bildet hier das Gestell, dessen unterster Theil (der Eisenkasten) das geschmolzene Eisen aufnimmt und mit einem zum Theil ausserhalb des Schachtes befindlichen Raume (dem Vorheerde) zusammenhängt, so dass auch in den letztern das Eisen sich verbreitet. Vorn oder aussen wird der Vorheerd durch den Wallstein begrenzt, in welchem ein Spalt (der Stich, das Stichloch) angebracht wird. Während des Schmelzens ist das Stichloch mit Gestübbe verstopft, und nur, um das Eisen abzulassen, wird das-

selbe aufgestossen. In den Raum des Gestelles über dem Eisenkasten führen zwei einander gegenüber befindliche Oeffnungen, durch welche von Kasten- oder Cylindergebläsen der Wind in den Ofen geführt wird (die Formen). Der Theil des Gestelles über den Formen bis zum untern Anfange der Rast heisst das Obergestell; der Theil unter den Formen (bis zur Sohle oder zum Boden des Eisenkastens) das Untergestell. Der Schmelzraum ist die Gegend in der Höhe der Formen, wo die grösste Hitze herrscht und die Ausschmelzung des Eisens beendigt wird. Die vordere Seite des Gestells, wo der Vorheerd sich befindet, führt den Namen der Brust. Das Gestell wird aus feuerfesten behauenen Sandsteinen aufgesetzt (Steingestell) oder aus feuerfestem Thon gestampft (Massegestell). Der Kernschacht wird ebenfalls aus Sandsteinen, der obere Theil desselben (in welchem die Hitze geringer ist) aus Ziegeln gebildet. Die äussere Umfassung des Ofens ist das Rauchgemäuer (der Mantel), welches von Bruchsteinen oder Ziegeln aufgeführt wird und mittelst durchgehender starker Eisenstangen Befestigung erhält. In demselben sind Gewölbe angebracht, welche bis an den Kernschacht zu den Formen (Formgewölbe) und zum Vorheerde führen (Arbeitsgewölbe). Das Mauerwerk zwischen Rauchgemäuer und Kernschacht (der Rauchschacht) lässt Zwischenräume, welche mit schlechten Wärmeleitern, als Schlakken und dergleichen gefüllt werden.

Die zum Betriebe der Hohöfen, Blauöfen etc., erforderliche Luft wird durch Gebläse (s. d. Art.) beschafft und mittelst einer Röhrenfahrt durch Düsen in die Formen geleitet. Diese bestehen meist aus Kupfer, sind unten platt, oben gerundet, vorn zugespitzt, der Rüssel; durch die Oeffnung in demselben, das Auge, strömt die Luft in den Schmelzraum.

Erfahrungsresultate über die Hohofenconstruction. (Nach „des Ingenieurs Taschenbuch", 2. Aufl., Berlin, 1858, II., 263. *a)* Das Mauerwerk der Hohöfen. Das innere und äussere Mauerwerk müssen voneinander unabhängig gemacht werden.

1) Das innere Mauerwerk (Schachtgemäuer) besteht aus dem feuerfesten Kernschacht und dem feuerfesten Rauchschacht, und dazwischen bleibt eine Füllung von 3 bis 5 Zoll. Die Länge der Ziegeln im Karnschacht beträgt unten im Kohlensack 1 — $1\frac{1}{2}$ Fuss und oben in der Gicht $8\frac{1}{2}$ bis $11\frac{1}{2}$ Zoll, jenachdem man mit Holzkohlen oder Coaks bereitet. Das Gestell, der Heerd und der untere Theil der Rast werden aus feuerfesten Sandsteinen oder quarzigen Conglomeraten bei Holzkohlenhohöfen bis zu 25 Zoll und bei Coakshohöfen bis zu $3\frac{1}{4}$ Fuss Stärke, unabhängig vom Schachte und dem äussern Mauerwerk, so aufgeführt, dass so wenig Fugen als möglich entstehen.

2) Das äussere Mauerwerk oder der Mantel.

α) Das Fundament ist auf jeder Seite 10 Zoll breiter als die Ofenbasis. Die Tiefe desselben richtet sich nach der Ofenhöhe und dem Boden. Bei der Berechnung der Widerstandsfähigkeit nimmt man 125 Pfund auf 1 Quadratfuss Grundfläche für je 1 Fuss Höhe des Ofens als zulässige Belastung an.

β) Die Feuchtigkeitscanäle sind $3\frac{1}{2}$ Fuss breit und $4\frac{3}{4}$ bis $5\frac{3}{4}$ Fuss hoch. Zwischen Gewölbscheitel und Heerdsohle bleibt 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuss Mauerwerk.

γ) Das Arbeitsgewölbe. Seine Breite an der Ofenbrust ist 6 Fuss und vorn 13 Fuss.

δ) Die Blasegewölbe. Ihre Breite ist vorn 8 Fuss und hinten $4\frac{3}{4}$ Fuss. Der Anfang der Gewölbebogen liegt $7\frac{3}{8}$ bis $8\frac{1}{4}$ über der Sohle.

ε) Die Pfeiler. Der Umfang der innern Wände ist gleich dem Kohlensackdurchmesser, und der äussere Querschnitt mindestens gleich dem Querschnitt des Ofens in der Höhe des Kohlensacks, wenn die Gewölbe unberücksichtigt bleiben.

ζ) Das Mantelmauerwerk. 4 Fuss ist die geringste Dicke desselben, einschliesslich der beiden Schachtfutter. Bei nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss Dicke steigt der Brennmaterialbedarf im Verhältniss von 3 : 5. Zur Abtrocknung und zum Anwärmen des Ofens steht in jeder Ecke eine Esse von 1 — $1\frac{1}{2}$ Fuss Quadrat, und im Mauerwerk sind horizontale Canäle von 2 Zoll Quadrat, welche mit der Esse in Verbindung stehen und in senkrechter Richtung 16 — 18 Zoll voneinander entfernt sind.

η) Verankerungen. Durch schmiedeeiserne Stäbe von 2 Zoll Quadrat, welche parallel mit den äusseren Wänden oder durch die Mitte zweier Seiten liegen, wird das äussere Mauerwerk befestigt. Das innere Mauerwerk ruht auf einem gusseisernen Kranze. Bei Coakshohöfen umgiebt man den obern Theil des Gestelles mit 4 gusseisernen Tragebalken, um den feuerfesten Steinen ein Widerlager zu geben. Zwischen Kranz- und Trageeisen ist das Mauerwerk noch durch Trageeisen verstärkt. Die gänzlich pyramidalen Hohöfen können mit Gewölben versehen werden, welche gar keiner Verankerung bedürfen. Hohöfen mit prismatischer Basis giebt man flache Gewölbe, indem man gusseiserne Tragebalken quer überlegt. Die Plattform der Gicht wird mit gusseisernen Platten bedeckt. Zum Schutz gegen die Gichtflamme erhält die Gicht einen 12 bis 15 Fuss hohen und etwa 1 Fuss starken Mantel aus feuerfesten Steinen, in welchen die erforderlichen Oeffnungen zum Aufgeben der Gichten angebracht sind.

b) Die innere Construction der Hohöfen.

1) Die Höhe des Schachtes. Bei Holzkohlenhohöfen kann eine Höhe des Schachtes von 35 Fuss nicht gut überschritten werden, und bei Coakshohöfen liegt die gewöhnliche Schachthöhe zwischen 40 und 60 Fuss. Nach Mayrhofer soll die Höhe des Schachtes $= \frac{200 + 5a - w}{10}$ sein, wenn a das Gewicht von 1 Cubikfuss Brennmaterial und w den Procentgehalt der Beschickung an mulmigen Theilen bedeutet.

2) Der Durchmesser des Kohlensacks.

α) Regeln französischer Metallurgen.

	Für Holzkohlenhohöfen	Für Coakshohöfen
100 Pfund Roheisen erfordern	160 Pfd. Holzkohl.	235 Pfd. Coaks
Die Luftmenge per Minute und per 1 Quadratfuss des grössten Querschnittes ist	36,83 Cubikfuss	19,69 Cubikfuss
In einer Stunde und per 1 Quadratfuss des grössten Querschnittes sind erforderlich an Brennmaterial	18,95 Pfund	10,32 Pfund.

β) Formeln von Lindauer zu Berechnung des Kohlendurchmessers in Fussen.

Bezeichnet man mit

k den Brennmaterialbedarf zu 100 Pfund Roheisen in Pfunden,

c den Kalkzuschlag zu 100 Pfund Gattirung in Pfunden,

r das Gewicht von 1 Cubikfuss Beschickung,

γ das Gewicht von 1 Cubikfuss Brennmaterial,

q den mittlern Eisengehalt der gattirten Erze nach Abzug des Schmelzverlustes in Pfunden,

E die Roheisenerzeugung in 24 Stunden in Pfunden,

Z die Gichtenzeit in Stunden,

so ergiebt sich der Kohlensackdurchmesser *D* nach folgenden Formeln:

für Holzkohlenhohöfen

$$D = 0{,}8448\sqrt[3]{\left[\frac{k}{100\,\gamma} + \frac{100+c}{q,\,\gamma}\right]\frac{Z}{24}E},$$

für Coakshohöfen

$$D = 0{,}8883\sqrt[3]{\left[\frac{k}{100\gamma} + \frac{100+c}{q,\,\gamma}\right]\frac{Z}{24}E},$$

für Steinkohlenhohöfen

$$D = 0{,}8728\sqrt[3]{\left[\frac{k}{100\gamma} + \frac{100+c}{q,\,\gamma}\right]\frac{Z}{24}E.}$$

γ) Für die Praxis genügt es in manchen Fällen, wenn man den angeführten Grössen Mittelwerthe beilegt und nach folgenden Formeln rechnet:

	Für kalte Luft	Für erhitzte Luft
für weiche Holzkohlen	$D = 0{,}4766\sqrt[3]{E}$	$D = 0{,}4500\sqrt[3]{E}$
für harte do. . .	$D = 0{,}4125\sqrt[3]{E}$	$D = 0{,}3920\sqrt[3]{E}$
für Coaks	$D = 0{,}6054\sqrt[3]{E}$	$D = 0{,}5657\sqrt[3]{E}$
für Steinkohlen . .	$D = 0{,}6249\sqrt[3]{E}$	$D = 0{,}5917\sqrt[3]{E}.$

δ) Für die übrigen Dimensionen giebt Lindauer folgende Verhältnisszahlen an:

	Für Holzkohlen	Für Coaks	Für Steinkohlen
Durchmesser der Gicht . . .	0,45 *D*	0,5 *D*	0,6 *D*
„ oben im Gestell	0,35 *D*	0,25 *D*	0,25 *D*
„ zwischen d. Formen	0,25 *D*	0,21 *D*	0,25 *D*
Höhe des ganzen Gestells . .	0,74 *D*	0,667 *D*	0,25 *D*
„ „ Obergestells . . .	0,49 *D*	0,457 *D*	0,146 *D*
„ „ Kohlensacks . . .	0,292 *D*	0,113 *D*	0,506 *D*
„ der Rast	0,464 *D*	0,842 *D*	0,644 *D*
„ des Schachtes	3,004 *D*	2,378 *D*	1,2 *D*
Ganze Ofenhöhe	4,5 *D*	4 *D*	2,6 *D*
Rastwinkel	50 — 55°	55 — 65°	60°
Hiernach ist			
Die Capacität des Schachtes .	1,227 D^3	1,089 D^3	0,6158 D^3
do. des Kohlensacks .	0,2293 D^3	0,0890 D^3	0,3972 D^3
do. der Rast . . .	0,1789 D^3	0,2298 D^3	0,0659 D^3
do. des Obergestells .	0,0350 D^3	0,0190 D^3	0,0072 D^3
also die Capac. *J* des Ofens .	1,6702 D^3	1,4268 D^3	1,0861 D^3
Setzt man $J = 1$, so ist:			
Die Capacität des Schachtes .	0,7347	0,7633	0,5670
do. des Kohlensacks .	0,1373	0,0624	0,3658
do. der Rast . . .	0,1071	0,1611	0,0166
do. des Obergestells .	0,0299	0,0132	0,0066
	1,0000	1,0000	1,0000

ε) Ist die Höhe eines Hohofens und somit das Verhältniss φ der Ofenhöhe zum Kohlensackdurchmesser durch die Localität oder andere Gründe ein Bedingtes, so sind folgende Formeln passend:

	Für kalte Luft	Für erhitzte Luft
für weiche Holzkohlen	$D = 0{,}7866 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$	$D = 0{,}7427 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$
für harte do. . .	$D = 0{,}6809 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$	$D = 0{,}6470 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$
für Coaks . . .	$D = 0{,}9629 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$	$D = 0{,}8997 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$
für Steinkohlen . .	$D = 0{,}8526 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$	$D = 0{,}8135 \sqrt[3]{\frac{E}{\varphi}}$

3) Die Höhe des Kohlensacks über dem Bodenstein ist bei Holzkohlenhohöfen für leichte Kohlen und leichtflüssige Beschikkung gewöhnlich $\frac{1}{4}$ der Schachthöhe, für Kohlen und Beschickung mittlerer Schwere $\frac{2}{7}$, und für harte Kohlen und strengflüssige Beschikkung $\frac{1}{3}$ der Schachthöhe. Bei Coakshohöfen ist diese Höhe gewöhnlich $\frac{1}{3}$ der ganzen Schachthöhe.

4) Der Rastwinkel. Bezeichnet man mit n das Gewicht von 1 Cubikfuss Brennmaterial, so kann die Neigung der Rast $= (40 + n)^0$ gesetzt werden.

5) Dimensionen des Gestels. *a)* Die Erweiterung des Gestells nach Obenauf jeder Seite beträgt für:

backende Erze und leichte Kohlen höchstens $\frac{1}{20}$ der Höhe des Gestells,

leichte Kohlen und wenig zerreibliche Erze höchstens $\frac{1}{15}$ der Höhe des Gestells,

leichte Coaks und leicht zerreibliche Erze höchstens $\frac{1}{12}$ der Höhe des Gestells,

dichte Coaks und harte Erze höchstens $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{9}$ der Höhe des Gestells.

Diese Zahlen können als Grenzwerthe für den Betrieb auf weisses und halbirtes Roheisen angesehen werden. Für graues Roheisen muss die Erweiterung ungefähr $\frac{1}{10}$ geringer sein.

b) Die Höhe des Gestells ist gewöhnlich $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{8}$ der ganzen Ofenhöhe.

Für Holzkohlenhohöfen
von 22 — 25 Fuss Höhe nimmt man 4 — 5 Fuss Höhe
„ 35 — 38 „ „ „ „ 5 — 6 „ „

Für Coakshohöfen
von 41 — 44 Fuss Höhe nimmt man 6 — $6\frac{1}{2}$ Fuss Höhe.
„ 48 — 51 „ „ „ „ $6\frac{1}{2}$ — 7 „ „

6) Dimensionen des Heerdes. Setzt man nach Leblanc und Walter das Verhältniss zwischen Höhe, Breite und Länge des Heerdes $h : b : l = 1 : 1{,}2 : 3{,}33$ und bezeichnet man mit p das Maximum des in Centnern ausgedrückten Roheisenquantums, welches der Heerd in einem bis zu 24 Stunden aufgesetzten Abstiche fassen soll; so hat man, wenn man das Gewicht von 1 Cubikfuss Roheisen zu $4\frac{1}{2}$ Centner annimmt, zur Berechnung der Dimensionen des Heerdes in Fussen folgende Formeln:

$$h = 0{,}38\sqrt[3]{p},\quad b = 0{,}46\sqrt[3]{p} \text{ und } l = 1{,}26\sqrt[3]{p}.$$

7) Die Formen liegen 18 Zoll und bei Coakshohöfen 22 bis 23 Zoll über dem Bodenstein. Ihre Anzahl ist bei den belgischen Coakshohöfen selten über 3, bei den schottischen Hohöfen dagegen gewöhnlich 6. Ist das Windquantum grösser als 600 — 700 Cubikfuss per Minute, so müssen zwei, und wenn es grösser ist als 2000 — 2400 Cubikfuss per Minute, drei Formen angewendet werden. Die Stärke des Blechs zu den eisernen Wasserformen beträgt 5 Linien. Die Dauer einer solchen eisernen Wasserform kann zu 6 Monaten angenommen werden. Der Durchmesser der Formen ist stets $\frac{1}{8}$ Zoll grösser als der der Düsen.

8) Der Tümpelstein liegt bei leichtflüssigen Schlacken gewöhnlich 2 Zoll mit der untern Kante unter dem Formniveau. Bei vielen Holzkohlenhohöfen ist er 12 — 15 Zoll, bei grossen 21 — 23 Zoll stark und liegt im Niveau selbst. Bei Coakshohöfen giebt man dem

Tümpelstein 23 — 28 Zoll Dicke und legt ihn 1½ bis 2 Zoll, ja zuweilen 4 Zoll unter das Formniveau. Bei kleinen Holzkohlenhohöfen beträgt die Entfernung von der äussern Kante des Tümpels bis zum Wallstein 11 — 13 Zoll, bei grossen Holzkohlenhohöfen 15 — 16 Zoll und bei Coaks hohöfen 23 — 26 Zoll. Das Tümpeleisen ist 3 Zoll im Quadrat stark.

9) Die Lage des Wallsteins. Die obere Fläche liegt gewöhnlich 1½ — 2 Zoll unter dem Formniveau, bei sehr zäher Schlacke aber wenigstens 3 Zoll. Bei dünnflüssigen Schlacken bedient man sich oft eines Wallsteins, der bis 10 Zoll über dem Formniveau emporragt.

Tabelle, enthaltend die Productionen in Pfunden in 24 Stunden, welche gegebenen Kohlensackdurchmessern entsprechen.

Berechnet nach den obigen Formeln von Lindauer.

Kohlensack-durchm. in F.	Für weiche Holzkohlen		Für harte Holzkohlen		Für Coaks		Für Steinkohlen	
	kalte Luft	warme Luft	kalte Luft	warme Luft	kalte Luft	warme Luft	kalte Luft	warme Luft
6	1995	2370	3076	3586	973	1193	885	1043
7	3169	3764	4885	5694	1546	1894	1406	1656
8	4720	5619	7292	8501	2307	2823	2098	2472
9	6734	8000	10382	12103	3285	4026	2988	3519
10	9238	10974	14145	16603	4506	5523	4009	4827
11	12324	14606	18952	22098	5997	7351	5455	6425
12	15963	18962	24612	28689	7786	9544	7082	8341
13	20296	24110	31292	36476	9899	12134	9004	10605
14	25349	30112	39082	45557	12364	15156	11246	13246
15	31178	37036	48069	56033	15207	18641	13832	16295
16	37839	44948	58388	68004	18455	22623	16788	19772
17	45385	53914	69975	81557	22137	27135	20136	23716
18	53875	64000	83064	96825	26277	32211	23903	28152
19	63362	75269	97691	113876	30905	37883	28112	31109
20	73903	87790	113945	132819	36064	44185	32788	38617

2) Der Betrieb der Eisenhohöfen. — Der Betrieb eines Hohofens besteht aus einer Reihe mechanischer Arbeiten, welche durch chemische und physikalische Grundsätze bedingt sind, und deren specielle Leitung durch einen Betriebsbeamten geschieht, welcher sowohl mit diesen Grundsätzen, als auch mit jenen Arbeiten vertraut sein muss. Die mechanischen Arbeiten zur Wartung eines Hohofens vor und während einer Schmelzcampagne sind folgende: Unter Schmelzcampagne versteht man nämlich die Zeit, während welcher ein solcher Ofen, abgesehen von vorübergehenden Betriebsstörungen, unausgesetzt im Betriebe gestanden hat. — Um die gehörige Trockenheit der Wände eines neu gebauten oder reparirten Ofens herbeizuführen, muss man sehr langsam verfahren, weil sonst ein Reissen des Mauerwerks zu befürchten wäre. Ein neu erbauter Hohofen muss erst zwei bis drei Wochen stehen, um lufttrocken zu werden, und dann muss die Austrocknung dadurch bewirkt werden, dass man kleine Oefen anbringt, die mit den Luftcanälen in Verbin-

dung gesetzt werden, um diese als Essen dienen zu lassen. Ebenso bringt man einen Ofen vor dem Tümpel an, setzt das Gestell mit losen Ziegelsteinen aus, um es vor zu schneller Erwärmung zu sichern, und lässt alsdann den heissen Luftstrom durch den Ofen bis zur Gicht aufsteigen, welche man vorher mit eisernen Platten belegt hat, in denen sich nur eine kleine Oeffnung befindet.

Es folgt nun das Abwärmen, indem man Holzstücke und Reisig, kurz leicht entzündliches Brennmaterial, in den Heerd bringt und das Gestell von der Gicht aus voll Kohlen schüttet. Bricht die Flamme durch diese Kohlenschicht, so schüttet man eine zweite auf und fährt so fort, sobald die Flamme aus der hervorgehenden Schicht hervortritt. Sogleich wird die Ofenbrust, vor welcher noch der Wallstein fehlt, bis auf eine kleine Oeffnung zugemauert. Bei einem nur reparirten Ofen kann die Füllung rascher bewirkt werden, als bei einem neuen. Der Schacht wird stets voll erhalten und es werden daher sofort Kohlen nachgeschüttet, sobald die vorhergehenden eingesunken sind. Einen Tag um den andern wird die Heerdvermauerung weggenommen, unter dem Tümpelsteine wird eine starke Eisenstange in horizontaler Lage befestigt, und es werden andere Stangen zwischen der ersten und dem Tümpel so in den Ofen geschoben, dass sie eine Art von Rost bilden. Man kann auf diese Weise die im Heerde befindliche Aschenmasse wegräumen, ohne dass die noch unverbrannten Kohlen aus dem Schachte nachrollen. Nach dieser Reinigung wird die Mauer wieder vor den Heerd gesetzt und das Rostschlagen wird bei neuen und besonders bei Coakshohöfen vier bis fünf Wochen lang fortgesetzt, während bei einem Holzkohlenhohofen die Reinigung des Gestelles nicht so oft nöthig ist, und bei einer Reparatur ein acht bis vierzehntägiges Abwärmen hinreicht. — Man kann auch das Abwärmen dadurch bewirken, dass man in dem Arbeitsgewölbe einen Flammofen aufführt, dessen Fuchs in den Hohofenheerd mündet, während man die Gicht theilweise bedeckt hält.

Nach dem Abwärmen folgt nun das Anblasen eines Hohofens, indem man auf das Brennmaterial schwache Erzschichten aufgiebt. Unter Erzgicht versteht man nämlich eine Lage Erze, welche auf eine Kohlenschicht oder Gicht geschüttet wird. Je zwei Erzgichten werdendurch eine Kohlengicht voneinander getrennt. Eine Kohlen- oder Coaksgicht und eine Erzgicht werden stets zu gleicher Zeit aufgegeben, das Brennmaterial in der Regel zu unterst und das Erz oben darauf; nur bei schweren Coaks und leicht verstäubenden Erzen macht man es umgekehrt. Diese ersten Gichten, welche ohne Gebläse, also nur durch den Zug niedergehen, nennt man stille Gichten. Sobald sie den Heerd erreicht haben, wird derselbe mit Hülfe eines Rostes gereinigt, es wird eine 3—4 Zoll starke Schicht Kohlenstaub auf den Heerd geworfen, es werden Wallstein und Tümpelblech eingesetzt und es wird das Gebläse angelassen, jedoch nur mit halber Pressung. Darauf wird Brennmaterial in den Vorheerd gezogen und derselbe mit Lehm bedeckt, um die Wärme zusammenzuhalten. Alle zwei bis drei Stunden wird der Heerd aufgebrochen, es wird in demselben mittelst langer eiserner Brechstangen gearbeitet, um Erhärtungen zu verhindern, und es wird die meist noch zähe Schlacke aus dem Vorheerde geschafft. Hat sich der Heerd endlich mit flüssiger Schlacke gefüllt, so wird diese durch den Abstich abgelassen. Es ist diess nämlich eine Oeffnung zwischen dem

Wallsteine und der Vorheerdwand, welche gewöhnlich mit Lehm verstopft ist. Etwa zwölf bis sechszehn Stunden nach dem Anlassen des Gebläses hat sich eine hinreichende Roheisenmenge im Heerde gesammelt, um dasselbe durch den Abstich abzulassen, welche Operation man das Abstechen oder Laufenlassen nennt. Das zuerst erhaltene Eisen ist in der Regel weiss und kohlenstoffarm.

Allmählig steigt man nun mit dem Verhältnisse des Erzes zum Brennmaterial und mit der Pressung des Windes, bis der gewünschte normale Gang des Schmelzens erreicht ist. Dieses Steigen des Satzes oder der Sätze erfordert viel Vorsicht und Erfahrung, indem ein zu rasches Steigern der Oefen in eine schlimme Unordnung bringen kann, und ein zu langsamer einen unnützen Brennmaterialaufwand veranlasst. So veränderlich nun die Erzgichten bei dieser Steigerung der Erzsätze ausfallen, so unveränderlich sind die Kohlen- oder Coaksgichten, deren Grösse von folgenden Umständen abhängt: 1) von der Höhe der Oefen, sowie auch von ihrer Weite im Kohlensacke; 2) von der Beschaffenheit der Erze und 3) von der der Brennmaterialien. Ein im Kohlensacke weiter Hohofen muss verhältnissmässig grosse Kohlen oder Coaksgichten enthalten, damit dieselben, wenn sie in den weiten Kohlensack gelangen, nicht zu dünn werden und die darüber liegende Erzgicht theilweise durchrollen lassen. Strengflüssige Erze erfordern stärkere Brennmaterialgichten, als leichte, und von dichten Coaks wendet man kleinere Gichten an, als von porösen Holzkohlen. Grosse Kohlen- und Coaksgichten lassen, wegen des dadurch veranlassten tieferen Niederdrückens der Schmelzsäule bis zum Aufgeben einer neuen Gicht, den obern Theil des Ofenschachtes verhältnissmässig abkühlen. Es lässt sich die Grösse der Kohlen- und Coaksgichten in runden Zahlen etwa folgendermassen bestimmen:

	Grösse einer Gicht des Brennmaterials:
Bei Holzkohlenhohöfen etwa:	
25 Fuss Höhe	10—15 Cubikfuss
30 „ „	20—40 „
40 „ „	50—70 „
Bei Coakshohöfen von etwa	
40 Fuss Höhe	20 Cubikfuss,
45 „ „	25 „
50 „ „	35 „

Sobald das Schmelzen seinen normalen Gang erreicht hat, die Erzgichten also die verlangte Grösse besitzen, ordnen sich auch die Geschäfte der bei'm Hohofen angestellten Arbeiter, und zu gewissen Zeiten kehren dieselben Operationen wieder. Die Arbeiter, welche oben auf der Gicht beschäftigt sind, haben für das Aufgeben zu sorgen, d. h., sie müssen so oft eine Brennmaterialgicht und eine Erzgicht nachfüllen, als durch das Sinken der Beschickung hinreichender Platz für beide entsteht. Die Schmelzer, welche ihren Platz bei'm Heerde haben, müssen für das Abziehen der Schlacke, für den guten Gang des Gebläses, das Reinhalten der Formen und das Abstechen des geschmolzenen Roheisens sorgen. Ein solcher Abstich erfolgt gewöhnlich in Zeiten von 8 zu 8, oder von 12 zu 12 Stunden. Bei leicht reducirbaren und zugleich reichen Erzen füllt sich der Heerd natürlich früher mit Eisen, als bei schwer reducirbaren und armen Erzen. Ist das erzeugte Roheisen nicht zu Gusswaaren, sondern zur Stabeisenfabrication bestimmt,

so giesst man dasselbe zu sogenannten Gänzen, nämlich halbcylindrischen Stücken von einigen Fuss Länge, etwa 6 Zoll Breite und 3 Zoll Höhe. Eine gewisse Menge solcher Formen werden in den Formsand des Hüttenbodens dicht nebeneinander abgedrückt, auf die Art, dass ihre langen Seiten miteinander parallel laufen. Rechtwinklig auf letztere und in geringer Entfernung von den zur Aufnahme der Gänze bestimmten Vertiefungen wird eine bis zum Absticbe gehende Rinne gezogen und durch kurze Seitencanäle mit jeder der Vertiefungen in Verbindung gesetzt. Bei'm Oeffnen des Absticbes, was vermittelst eines durch Hammerschläge eingetriebenen Spiesses geschieht, fliesst das Roheisen in die Rinne und vertheilt sich aus dieser in die verschiedenen Vertiefungen für die Gänze. Vermittelst kleiner, in die Rinne gesteckter eiserner Schaufeln bewirkt man, dass das Eisen eine Ganzgrube nach der andern füllt. Wird der Hohofen nicht auf graues, sondern auf weisses Eisen betrieben, so wendet man häufig gusseiserne Formen für die Gänze an, die dann eine parallelepipedische, meist plattenförmige Gestalt haben. Während des Abstechens wird das Gebläse abgestellt. Sobald alles flüssige Roheisen den Heerd verlassen hat, dringt die Schlacke durch das Stichloch, und sogleich wirft ein Arbeiter einige Schaufeln Sand in die Rinne, um der Schlacke dadurch einen Seitenweg anzuweisen. Während die Schlacke abfliesst, pflegt man das Gebläse wieder einige Minuten in Gang zu setzen, theils um durch den Druck des Windes das Ausfliessen der Schlacke zu befördern, theils um die Temperatur nicht so weit sinken zu lassen, dass dadurch eine theilweise Erstarrung der Schlacke bewirkt werden könnte. Ist der Heerd endlich leer, so beginnt die Reinigung desselben von allen angesetzten erhärteten Massen; das Stichloch wird wieder mit Hülfe eines Thonpfropfens verschlossen, das Brennmaterial im Heerde wird möglichst nach Vorn gezogen, mit Kohlenklein bedeckt und endlich noch Thon oder Stübbe darüber geworfen, so dass die Oeffnung zwischen Wallstein und Tümpel völlig geschlossen erscheint. Zuletzt wird das Gebläse angelassen und das Schmelzen nimmt wieder seinen Anfang.

Vorübergehende Unterbrechungen im Betriebe eines Hohofens, die mit einem zeitweiligen Einstellen des Gebläses in Verbindung stehen, kommen besonders bei längern Schmelzcampagnen vor und werden durch Reparaturen am Ofen, am Gebläse, an dessen Triebmaschine, der Windleitung etc. veranlasst. — Der Tümpelstein wird am Leichtesten schadhaft, indem derselbe mit seiner innern Seite der unmittelbaren Einwirkung der hohen Temperatur des Gestellraumes ausgesetzt ist, während seine äussere Seite durch die Atmosphäre fortwährend abgekühlt wird. Sobald der Tümpelstein im Innern abgeschmolzen ist, wodurch das Gestell in dem Maasse erweitert wird, als die Production eines guten grauen Roheisens es erlaubt, muss er möglichst rasch weggebrochen und durch einen neuen ersetzt werden. Die Beschreibung des dabei befolgten Verfahrens würde hier zu weit führen, zumal es auf verschiedenen Hütten verschieden ist.

Bei Reparaturen des Gebläses und in einigen andern Fällen kann eine Betriebsunterbrechung von mehren Tagen bis Wochen nöthig werden. Man muss alsdann den Ofen dämpfen, d. h., sein Inneres auch ohne Gebläseluft längere Zeit hinreichend heiss erhalten, um nach beendeter Reparatur das Schmelzen sogleich wieder fortsetzen zu können. Man schliesst dabei alle Oeffnungsn des Ofens, Gicht, Formen

und Vorheerd, nimmt von Zeit zu Zeit die eiserne Deckplatte von der Gicht und schüttet den durch langsame Verbrennung entstandenen leeren Raum wieder mit Kohlengichten voll. Wird man von dem Unfalle, der ein Dämpfen des Ofens nöthig macht, nicht zu plötzlich überrascht, hat man also noch Zeit zu einigen das Dämpfen erleichternden Vorkehrungen, so giebt man sogleich leichte Erzgichten auf, so dass man sofort ein solches Uebermass an Kohlen oder Coaks erhält, dass dadurch das Dämpfen sehr erleichtert wird. Bei Coakshohöfen ist die Operation stets schwieriger, als bei Holzkohlenhohöfen.

Das Ausblasen eines Hohofens ist erforderlich, sobald sich derselbe in einem so schadhaften Zustande befindet, dass die nothwendigen Reparaturen ein Entleeren und Erkalten desselben bedingen. Man bläs't alsdann, ohne wieder neue Gichten aufzugeben, die ganze Schmelzsäule allmählig nieder, stellt darauf das Gebläse ab und lässt den Ofen langsam erkalten. Das zuletzt erfolgende Eisen ist weiss und halb gefrischt, pflegt sich auf dem Heerdboden anzusetzen und muss als sogenannte Eisensau aus dem Ofen gebrochen werden. — Die Dauer einer Schmelzcampagne ist, abgesehen von zufälligen Umständen, hauptsächlich abhängig von der Feuerfestigkeit der Gestellmaterialien und der im Gestell herrschenden Temperatur. Bei vielen Hohöfen dauert eine solche Campagne ein bis zwei Jahre, bei andern doppelt so lang und bei noch andern noch weit länger.

Erfahrungsresultate über die zweckmässige Art und Menge des Brennmaterials. — Die hauptsächlichsten Brennmaterialien sind Holzkohlen und Coaks. Ausserdem werden noch Steinkohle, Anthracit, Rothkohle, gedörrtes und lufttrocknes Holz, Torf und Torfkohle angewendet.

Tabelle nach Leblanc über den Brennmaterialbedarf für 100 Theile Roheisen.

Beschaffenheit der Erze.	Bedarf an Holzkohlen.	Bedarf an Coaks.
Für leichtflüssige Erze:		
Mit 25—30 Procent Eisen	66— 90	180—210
„ 30—35 „ „	90—110	
„ 35—40 „ „	120—130	
Für mittelschmelzbare Erze:		
Mit 30—40 Procent Eisen	110—140	210—260
„ 40—50 „ „	140—180	
„ 50—60 „ „	180—210	
Für strengflüssige Erze:		
Mit 30—40 Procent Eisen	160—200	260—300
„ 40—50 „ „	200—250	
„ 50—60 „ „	250—300	

Lindauer giebt für Erze mit einem mittlern Ausbringen von 30 Procent folgende Werthe für die Brennmaterialmenge an, welche zu 100 Pfund Roheisen nöthig ist:

	bei kalter Luft.	bei Luft von 250—300° C.
für Holzkohlen . . .	160 Pfd.	130 Pfd.
für Coaks	280 „	210 „
für Steinkohlen . . .	330 „	250 „

In Holzkohlenhohöfen lassen sich, nach Karsten, 0,4 Gewichtstheile Kohle durch 1 Theil Holz ersetzen. Das Gemenge muss aus $\frac{3}{8}$ Kohle und $\frac{5}{8}$ Holz, oder dem Volumen nach aus $\frac{3}{8}$ Kohle und $\frac{5}{8}$ Holz bestehen.

Ferner kann 1 Volumen Schwarzkohle durch 0,8—1 Volumen Rothkohle ersetzt werden. Die Volumabnahme der Rothkohle bei'm Uebergang in Schwarzkohle beträgt höchstens 20—30 Proc.

Hohöfen, welche ausschliesslich mit rohem, getrocknetem Holze und mit frischer Luft betrieben werden, erhalten eine Höhe, welche ungefähr das Fünffache des Durchmessers beträgt, und eine Gicht, welche halb so weit ist, als der Kohlensack.

Die Hohöfen, welche mit rohen Steinkohlen und erhitzter Luft betrieben werden, werden im Allgemeinen in der Gicht so weit als im Kohlensack, erhalten einen räumlicheren Schacht und einen tiefer liegenden Kohlensack.

Erfahrungsresultate über Beschickung und Zuschläge. Der zweckmässigste Eisengehalt der Beschickung ist bei strengflüssigen Erzen, welche schwer reducirbar sind, 30—40 Proc., während er bei leichtflüssigen Erzen auch 50 Proc. erreichen kann.

Bei Coakshohöfen setzt man gewöhnlich die Coaksschichten constant = 8 Centner und nimmt zu grauem Roheisen auf 8 Centner Coaks 9½ Centner Erz, während man bei weissem Roheisen auf dieselbe Menge Coaks durchschnittlich 13—14 Centner Erz nimmt. Leblanc giebt für die Grösse der Brennmaterialgichten folgende Zahlen an:

Für Holzkohlenhohöfen von

25′	Höhe	soll	dieselbe	10—50	Cubikfuss	betragen,
30′	„	„	„	20—40	„	„
40′	„	„	„	50—70	„	„

Für Coakshohöfen von

40′	Höhe	soll	dieselbe	20	Cubikfuss	betragen,
45′	„	„	„	25	„	„
50′	„	„	„	35	„	„

Denkt man sich die Brennmaterialgichten im Kohlensacke ausgebreitet, so soll nach Mayrhofer, die Höhe derselben bei Holzkohlen 3½ bis 5, bei Coaks höchstens 4″ betragen.

Der Kalksteinzuschlag zu 100 Pfund Gattirung beträgt für Holzkohlen 10—20 Procent und für Coaks und Steinkohlen 30—40 Procent.

Die Schlackenmenge für 100 Theile Gusseisen soll betragen:

1) bei Holzkohlenhohöfen, welche Roheisen zur Stabeisenfabrication liefern, 120—170 Theile, und für solche, welche graues Roheisen liefern zur Giesserei, 230—280 Theile;

2) bei Coakshohöfen, welche weisses oder halbirtes Roheisen liefern, 137 — 201 Theile und für solche, welche graues Roheisen liefern, 259—298 Theile.

Die Leitung des Betriebes nach Merkmalen des Schmelzganges. — Die Betriebsleitung eines Hohofens ist in einigen ihrer

Theile wesentlich verschieden, je nachdem es sich dabei um die Darstellung des grauen oder weissen Roheisens oder des Spiegeleisens handelt.

Bei der Darstellung von grauem Roheisen ist Folgendes zu berücksichtigen: Nehmen wir an, dass dem Ofen eine zweckmässige Menge Gebläseluft von passender Pressung und Temperatur zugeführt wird, so ist bei richtiger Ofenconstruction, gutartiger Beschikkung und gutem Brennmaterial, die Qualität des producirten Roheisens hauptsächlich von dem Mengenverhältniss zwischen Erz und Brennmaterial abhängig. Je nachdem das Brennmaterial in mehr oder weniger reichlicher relativer Menge vorhanden ist, können unter solchen Umständen drei wesentlich verschiedene Arten des Schmelzganges eintreten, welche man durch die Benennungen: übergarer Gang, Gargang und Rohgang, unterscheidet; wir wollen sie zu charakterisiren suchen.

Der Gargang, welcher bei einem richtigen Quantitätsverhältnisse zwischen Erz, Zuschlag und Brennmaterial Statt findet, hat folgende Merkmale: 1) Die Formen sind frei von erstarrter Schlacke, der sogenannten Nase, und erscheinen bei'm Hineinblicken hell und weissglänzend. 2) Die aus dem Heerde fliessende Schlacke hat die Consistenz eines ziemlich dünnflüssigen Glases, ist aber etwas zähflüssig, lässt sich zu Fäden ausziehen und erstarrt langsam. Ihre Farbe ist licht, d. h., bläulich, grünlich, graulich oder gelblich, deutet aber nie auf einen bedeutenden Eisengehalt hin. 3) Die Tümpelflamme, d. h., die aus dem Vorheerde hervorspielende, ist nicht gross, raucht nicht und ist hell. 4) Die Gichtflamme hat die Farbe von brennendem Spiritus, d. h., sie ist grösstentheils blau, raucht nicht und wallt mit einer gewissen Lebendigkeit aus der Gicht empor. 5) Der Gichtenwechsel ist sehr regelmässig. 6) Das producirte Roheisen ist grau; bei'm Abstechen strömt es mit röthlichweisser Flamme ohne Funkensprühen aus dem Heerde und erstarrt mit ziemlich horizontaler Oberfläche.

Der übergare Gang entsteht durch eine zu reichliche Menge des Brennmaterials im Verhältnisse zur Beschickung und lässt sich durch eine blendend helle Form, durch eine zähflüssige Schlacke von grauer Farbe, durch eine mit Rauch vermengte Tümpel- und Gichtflamme, sowie durch ein sehr dunkelgraues Roheisen erkennen.

Der Rohgang ist eine Folge eines zu grossen Ersatzes im Verhältniss zur Brennmaterialgicht; er hat folgende Merkmale: 1) Die Formen sind weit dunkler, als bei'm Gargange und haben zuweilen eine Nase; auch setzt sich in der Nähe der Formen Frischeisen an. 2) Die aus dem Heerde rinnende Schlacke ist trotz ihres beträchtlichen Eisengehaltes nicht selten dickflüssig, erstarrt leicht und lässt sich nicht zu Fäden ausziehen. 3) Die Tümpelflamme setzt wenig oder keinen weissen Beschlag ab und wird gross. 4) Die Gichtflamme ist schwach und enthält sehr viel Gelb und Roth. 5) Der Gichtwechsel ist langsam und mehr oder weniger unregelmässig. 6) Roheisen ist kohlenstoffarm und weiss; es fliesst mit blendend weisser Flamme und Funkensprühen aus dem Heerde und erkaltet schnell.

Nicht selten kommt ein Schmelzgang vor, welcher ungefähr in der Mitte zwischen Gar- und Rohgang steht, oder vielmehr bei welchem abwechselnd Gar- und Rohgang Statt findet. Man nennt denselben

halbirten Gang, weil sogenanntes halbirtes Roheisen dabei erzeugt zu werden pflegt.

Wie man die gedachten abnormen Arten des Schmelzganges in den normalen Gargang umwandeln kann, ergiebt sich unmittelbar aus den angegebenen Ursachen derselben. Bei'm übergaren Gange braucht man nur den Ersatz zu erhöhen und bei'm Rohgange ihn zu vermindern.

Die Ursachen des abnormen Schmelzganges sind in den meisten Fällen nicht so einfach, wie sie hier der Deutlichkeit wegen angenommen wurden. Um diess einzusehen, braucht man nur zu erwägen, dass bei einem Hohofenbetriebe mit unrichtigem relativen Brennmaterialquantum möglicherweise noch manche andere abnorme Umstände mitwirken und dadurch complicirte Verhältnisse hervorrufen können.

Betriebsleitung bei der Darstellung von weissem Roheisen und Spiegeleisen. — Nur das weisse Roheisen von grauem Gange ist Gegenstand absichtlicher Darstellung, während das weisse Roheisen von rohem, oder das von heissgarem Gange theils die Folge unreiner Erze, theils eines unrichtigen Betriebes ist. — Das weisse Roheisen von garem Gange, wie es sich vorzugsweise zur Stabeisenfabrication eignet, kann nur aus leichter reducirbaren und leichter schmelzbaren, von schädlichen Bestandtheilen, wie Phosphor und Schwefel, ziemlich freien Erzen erzeugt werden und erfordert zu seiner Darstellung, nächst einem weder durch jene Stoffe erheblich verunreinigten, noch zu schwer verbrennlichen Brennmaterial, eine Schmelzzone von geringem Volumen und niederer Temperatur bei hinlänglich grosser Kohlungszone. Die beiden letzteren Bedingungen sucht man besonders durch eine besondere Ofenconstruction und durch ein im Verhältnisse zum Brennmaterialverbrauch bei grauem Roheisen geringeres relatives Brennmaterialquantum zu erfüllen.

Das Spiegeleisen kann nur aus den leicht reducirbarsten, leichtschmelzbarsten und reinsten Eisenerzen erzeugt werden. Es gehören dahin die Spatheisensteine und die Braunerze, d. h., die verwitterten Spatheisensteine und es erfolgt deren Verschmelzung am Besten mit Holzkohlen in Oefen mit weiten Gestellräumen mit geschlossener Brust, d. h., also in Blauöfen.

Der Betrieb mit erhitzter Gebläseluft hat grosse Vortheile und hat den entschiedensten Einfluss auf die absolute Production und den relativen Brennmaterialienverbrauch. Dieser Einfluss beruht ganz darauf, dass durch eine Erhitzung der Gebläseluft, sowohl das Volum als die Temperatur der Schmelzzone vergrössert werden. Die erhitzte Gebläseluft führt auf directem Wege demjenigen Theil des Hohofeninnern, der Schmelzzone, Wärme zu, bei welchem jede Temperaturzunahme unmittelbar beschleunigend auf den Schmelzprocess wirkt.

Man kann sich der erhitzten Gebläseluft entweder als eines ausschliesslich productionsvermehrenden oder als eines ausschliesslich Brennmaterial ersparenden Mittels, oder endlich als beider Mittel zugleich bedienen. Jedoch kommt bei der Productionsvermehrung durch den erhitzten Wind in Betracht: 1) dass der beschleunigte Schmelzgang eine weniger gute Vorbereitung der Erze und weniger hohe Kohlung des reducirten Eisens gestattet, und 2) dass die erhöhte Temperatur im Schmelzraume eine grössere Verunreinigung des Roheisens durch Silicium etc. zur Folge hat. Bei der Brennmaterialersparung aber ist zu berücksichtigen, dass eine relativ geringere Menge reducirender und kohlender Gase im Hohofenschachte entwickelt und dadurch

ein verminderter Einfluss dieser Gase auf das Erz und das reducirte Eisen veranlasst wird. Daher rührt es, dass das bei stark erhitzter Gebläseluft gewonnene Roheisen im Allgemeinen schlechtere Eigenschaften besitzt, als das bei weniger heissem oder kaltem Winde erblasene. Begreiflicherweise aber ist die Windtemperatur nicht das einzige massgebende Moment hierbei, sondern die Beschaffenheit der Beschickung und des Brennmaterials spielt in diesem Falle eine ebenso wichtige Rolle, wie bei der Anwendung der stark gepressten Gebläseluft. Reine Erze und fehlerfreie Brennmaterialien gestatten die Anwendung eines weit stärker erhitzten Windes als unreine Erze und schlechte Brennmaterialien. Vermehrung der absoluten Production und Brennmaterialersparung gewähren oft einen so bedeutenden Gewinn, dass man die Verschlechterung des producirten Roheisens unberücksichtigt lässt.

Die Menge der innerhalb eines gegebenen Zeitraumes erforderlichen Gebläseluft ist von der Art des Brennmaterials und von der Querschnittsfläche des Kohlensackes abhängig. Es lassen sich hinsichtlich des Windquantums folgende Regeln aufstellen. Ein mit Holzkohlen betriebener Hohofen soll für jeden rheinländischen Quadratfuss des Kohlensackquerschnittes in der Minute 30—37 Cubikfuss Wind von atmosphärischer Dichtigkeit, ein Coakshohofen dagegen 26 bis 30 Cubikfuss erhalten.

Die Brennmaterialien sind gewöhnlich Holzkohlen oder Coaks. Etwa die Hälfte der ersteren kann man auch durch lufttrocknes, oder gedarrtes, oder halbverkohltes Holz, die sogenannte Rothkohle, oder aber auch durch Torfkohle, oder gedarrten Torf, endlich auch durch Coaks ersetzen. Die ökonomischen Vortheile sind die Hauptbedingung bei der Wahl eines gemischten Brennmaterials. — Statt der verkohlten Steinkohlen oder Coaks kann man auch unverkohlte oder rohe anwenden, sobald sie trocken und nicht backend, und ganz besonders, wenn sie anthracitartig sind. In Wales und im südlichen Schottland werden viel Hohöfen mit Anthracit unter sehr günstigen technischen und ökonomischen Verhältnissen betrieben.

Ueber die Benutzung der Gichtgase, d. h., der aus der Hohofengicht entweichenden Gase, hat man bis jetzt folgende Resultate erlangt:

1) Die aus der Gicht entweichenden Gase können mit grossem Nutzen zur Dampferzeugung, zur Erhitzung der Gebläseluft, zum Rösten etc. angewendet werden.

2) Sie müssen so aufgefangen werden, dass sie sich nicht mit atmosphärischer Luft vermischen, ehe sie zu dem Puncte gelangen, wo sie benutzt werden sollen.

3) Es kann diess auf zweierlei Wegen bewirkt werden, entweder indem man die Ableitungscanäle tief genug unter der Oberfläche der Schmelzmaterialien anbringt, oder indem man die Gicht gänzlich verschliesst.

4) Der erstere Weg muss dann eingeschlagen werden, wenn man graues Roheisen erzeugen will; allein es muss dann mit dem Ofen, indem man die Gase verbrennt, eine hinlänglich hohe und stark ziehende Esse verbunden werden. Bei Erzeugung von weissem Roheisen kann die Gicht verschlossen sein.

5) Die aufgefangenen Gase können auf jede mit dem Zuge im Verhältnisse stehende Länge fortgeleitet werden, ohne dass sie von ihrer

Heizkraft auf eine andere Weise als durch Strahlung verlieren. Jedoch muss man sie erst da mit atmosphärischer Luft vermischen, wo sie verbrennen sollen.

6) Die Gichten der mit Steinhohlen oder Coaks betriebenen Hohöfen, deren Gase man benutzen will, dürfen nie engere Gichten, als 8 Fuss haben; die 9—10 Fuss weiten aber sind die zweckmässigsten.

7) Was nun die Vortheile der Benutzung der Gase betrifft, so sind sie nur da bemerkenswerth, wo man backende Kohlen zum Betriebe hat, wie, z. B., in Südwales und theilweise in Schottland, und wo die Steinkohlen vercoakt werden können. Da, wo man aber, wie z. B., in Staffordshire, in Oberschlesien etc., nicht backende Steinkohlen verbrauchen muss, deren Kohlenklein sich nicht vercoaken lässt, da kann man diess werthlose Material zur Feuerung der Dampfkessel, der Luftheizungs-Apparate, zur Röstung etc. benutzen.

Eine directe Benutzung der Gichtflamme kann nur in unmittelbarer Nähe der Gicht geschehen, und sie ist daher weit beschränkter und im Allgemeinen weniger zweckmässig als die vorgedachte Benutzung der Ofengase.

Rückblick auf die Theorie und die practische Ausführung des Roheisen-Schmelzprocesses. — Der Roheisen-Schmelzprocess, sagt Professor Scheerer, ist der wichtigste aller metallurgischen Processe. Er liefert uns dasjenige Metall, welches — als Roheisen, Stabeisen und Stahl — den grössten Werth für die menschliche Gesellschaft besitzt und gewissermassen als der Schlüssel zur gesammten neuern Cultur und Civilisation betrachtet werden kann. Die Gewinnung dieses nützlichsten der Metalle ist nicht, wie die der übrigen, auf wenig zerstreute Puncte der Erdoberfläche beschränkt, sondern über alle Welttheile und Länder verbreitet. Die Eisenhüttenindustrie bildet einen wesentlichen Zweig des Staatshaushaltes; einen Zweig, welcher mit so manchen andern staatsökonomischen Interessen auf's Innigste verwachsen ist. Sie greift in zahlreiche Gewerbe ein und liefert uns in den Eisenbahnen die Hauptadern für die Circulation industrieller Thätigkeit. Die Eisenbahnen sind es, welche die verschiedenen industriellen Pole miteinander verbinden und dadurch einen lebendigen und beeilenden Strom in und zwischen den Ländern erregen, welcher alle durch politische und geographische Verhältnisse getrennte Theile unseres Continentes zu einem industriellen Gesammtorganismus zu verbinden verspricht. Diese durch die Eisenindustrie entwickelte mercantile Circulation macht sich jene selbst wieder zu Nutzen, indem ihr die Eisenbahnen das Brennmaterial der Kohlendistricte und die Eisenerze entlegener Fundstätten zufördern.

Während aber einerseits die Natur durch eine freigebige Vertheilung der Eisenerze die massenhafte Gewinnung dieses Metalls an zahlreichen Orten möglich machte, hat sie andererseits die zweckmässigste Benutzung desselben an viele erschwerende Bedingungen geknüpft. Nicht genug, dass wir durch ein geschicktes Dirigiren der Processe verschiedene Arten von Roheisen, Stabeisen und Stahl erzeugen müssen, auch auf die, oft schon durch die geringsten chemischen Beimischungen influirte Güte dieser Eisensorten kommt ausserordentlich viel an. Um selbst unter weniger günstigen Umständen eine, für bestimmte Zwecke geeignetste Qualität bei möglichst geringem Kostenaufwande zu erreichen, genügt kein empirisches Verfahren, sondern es wird dazu oftmals die grösste Anstrengung intelligenter Thätigkeit erfordert. Der

Schatz, den uns die Natur im Eisen gab, kann in seinem ganzen Umfange nur von einsichtsvollem Fleisse ausgebeutet werden. Die mannichfaltigen Schwierigkeiten, welche mit der Erzeugung guter Eisensorten verknüpft sind, treten dem Eisenhüttenmanne nur zu oft hindernd in den Weg; allein sie lassen sich in den meisten Fällen durch ein rationelles Verfahren überwinden. Und eben dieser Kampf mit den zahlreichen Hindernissen hat den Eisenhüttenprocess allmählig zu einer Stufe der Ausbildung erhoben, welche ihn als eine Richtschnur für alle übrigen metallurgischen Schmelzprocesse hinstellt.

Die Hauptaufgabe des Roheisen-Schmelzprocesses besteht in der Erzeugung eines möglichst guten und billigen Roheisens. Die Schwierigkeit dieser auf den ersten Blick so einfach scheinenden Forderung rührt von der grossen Anzahl bedingender Momente her, welche bei der Roheisenerzeugung theils auf die Qualität des Schmelzproductes, theils auf die Oekonomie des Processes von Einfluss sind. In dem Vorhergehenden haben wir diese bedingenden Ursachen zum grössten Theil kennen gelernt. Indem wir die wichtigeren derselben hier geordnet vor uns aufstellen, erhalten wir eine Uebersicht aller Puncte, auf welche der practische Eisenhüttenmann bei der Roheisengewinnung vorzugsweise zu achten hat. (Scheerer's Metallurgie, II., S. 189.)

VI. Die Benutzung des Roheisens zur Giesserei *). — Metalle giessen, heisst: denselben im geschmolzenen Zustande eine bestimmte Gestalt geben, welche sie nach dem Wiedererstarren behalten. In der Regel wird diese Absicht dadurch erreicht, dass man mit dem flüssigen Metalle eine Höhlung oder Vertiefung von bestimmter Gestalt anfüllt. Auf diese Weise geformtes Metall heisst ein Gussstück (Guss, Gusswaare). Der Körper, dessen Höhlung mit Metall gefüllt wird, sowie wohl auch die Höhlung selbst, führt den Namen Form (Giessform, Gussform). Ein Giessen ohne Giessform (im obigen Sinne) kommt hier nicht vor.

Damit ein Metall zum Giessen tauge, muss es 1) ohne zu grosse Schwierigkeit schmelzbar sein; 2) nachdem ein dichtes Gefüge ohne Höhlungen, Blasen etc. besitzen; 3) die Giessform so genau und vollständig als möglich ausfüllen, selbst nach dem Erstarren. In letzterer Beziehung ist zu bemerken, dass Metalle, welche im geschmolzenen Zustande dickflüssig sind, weniger leicht und genau in feine Höhlungen und Vertiefungen der Giessformen eindringen, als dünnflüssige; sowie, dass die mehr oder weniger gute Ausfüllung der Formen wesentlich von dem Schwinden der Metalle abhängt. Vermöge des Schwindens fällt das erkaltete Gussstück stets etwas kleiner aus, als der hohle Raum der Form gewesen ist; und die Grösse der letztern muss öfters mit Rücksicht hierauf vorausbestimmt werden, wenn nämlich das Gussstück genau bestimmte Dimensionen haben soll und nicht erst durch nachfolgende Bearbeitung noch verkleinert werden kann oder darf (z. B., Maschinentheile u. dgl. von gegossenem Eisen). Das Schwinden ist die vereinigte Wirkung zweier ganz verschiedener Ursachen, nämlich der Volumveränderung (in der Regel Zusammenziehung, nur bei Gusseisen Ausdeh-

*) Hartmann's Handbuch der Metallgiesserei. 3. Aufl. Weimar (bei'm Verleger dieses Werkes) 1858. — Dessen vollständiges Handbuch der Eisengiesserei. Freiberg 1847. Ergänzungsheft, 1853. — Karmarsch, Handbuch der mechanischen Technologie. 3. Aufl. Hannover 1857. I. Band. S. 74 ff.

nung) im Augenblicke des Erstarrens und der nachherigen Zusammenziehung bei'm Abkühlen des schon fest gewordenen Metalls. Das Schwindmass (der Betrag des Schwindens) ist bei den verschiedenen Metallen nicht gleich und selbst bei einerlei Metall nach Umständen verschieden. Durchschnittlich kann man es, als lineare Zusammenziehung, annehmen für Gusseisen $\frac{1}{98}$, Messing $\frac{1}{60}$, Glockenmetall $\frac{1}{63}$, Zink $\frac{1}{62}$, Blei $\frac{1}{92}$, Zinn $\frac{1}{147}$. Durch das Schwinden vermindert sich nur die Grösse des Gussstückes. Erscheinungen, die davon unterschieden werden müssen, weil sie eine Veränderung der Gestalt herbeiführen, sind das Saugen, wobei auf grösseren Oberflächen das Metall durch örtliche stärkere Zusammenziehung einsinkt, und das Ziehen, Verziehen oder Werfen, d. h., die Krümmung eines Gussstückes durch ungleichmässige Zusammenziehung bei zu schneller und ungleicher Abkühlung.

Die Metalle sind in Beziehung auf die angegebenen, die Tauglichkeit zum Gusse bedingenden Eigenschaften sehr verschieden und daher nicht in gleichem Grade zur Giesserei anwendbar. Je schmelzbarer ein Metall ist, desto weniger und desto einfacherer Vorkehrungen wird es zum Gusse erfordern (Zinn, Blei); Metalle, welche im Giessen löcherig oder blasig ausfallen, sind wenig oder gar nicht anwendbar (Kupfer); solche, welche wenig schwinden, nehmen am Vollständigsten die Gestalt der Giessform mit allen feinen Umrissen derselben an und liefern die schärfsten und schönsten Güsse (Gusseisen).

Die Behandlung der Metalle bei der Schmelzung vor dem Giessen ist vom wichtigsten Einflusse. Sie müssen den gehörigen Hitzgrad haben: zu wenig heiss, erstarren sie früher, als sie in die entferntesten Theile der Form gelangen; zu weit über ihren Schmelzpunct erhitzt, ziehen sie sich schon vor dem Erstarren merklich zusammen und schwinden mehr, weil diese Zusammenziehung zu den beiden unvermeidlichen Ursachen des Schwindens (s. oben) hinzukommt. Alle Theile von Schlacke oder Oxyd müssen vor dem Giessen sorgfältig von der Oberfläche des Metalls entfernt werden, weil sie sich sonst mit dem in die Form einfliessenden Metalle vermengen, davon eingeschlossen bleiben, dasselbe porös, unrein, unganz machen und der Schönheit wie der Dichtheit und Festigkeit des Gussstückes schaden.

Die nöthigsten Eigenschaften einer Giessform sind: 1) Dauerhaftigkeit, wenigstens in solchem Grade, dass die Form einen Guss ohne Beschädigung (Schmelzen, Zerspringen, Abbröckeln, Verbrennen) aushält; 2) Schärfe, d. h., möglichst genaue Ausführung auch in den kleinsten Theilen ihrer Höhlung, damit das Gussstück so vollkommen, als die Umstände erlauben, die beabsichtigte Gestalt erhält, und das Nacharbeiten durch Befeilen, Abdrehen etc. ganz erspart, oder doch nicht ohne Noth mühsam gemacht wird. Wichtig ist auch, 3) dass die Formen das in sie gegossene Metall nicht zu schnell abkühlen, daher sie wo möglich aus schlechten Wärmeleitern bestehen müssen und oft noch überdiess vor dem Gusse erwärmt werden; 4) dass sie kein festes Anhängen des geschmolzenen Metalles gestatten, daher man sie mit einem dünnen Ueberzuge einer pulverigen Substanz (Kohlenstaub, Russ, Kreide, Thon, Bolus, je nach den Umständen) versieht.

Sehr gewöhnlich bestehen die Formen aus zwei oder mehren Theilen. Wo diese aneinander schliessen, dringt leicht bei'm Gusse etwas Metall in die Fuge und erzeugt auf der Oberfläche des Gussstückes eine er-

habene Linie (Gussnaht), welche aber bei gut gelungenen Güssen jedenfalls nur fein sein darf. Bei grösseren Formen und auch bei kleineren, wenn diese sehr enge Höhlungen enthalten, muss der Luft ein Ausweg verschafft werden, welche von dem Metalle verdrängt wird, weil sonst die Form sich nicht vollständig füllen kann. Wenn die Fugen der Form dazu nicht hinreichen, so muss man besondere Luftlöcher (Windpfeifen) anbringen, deren äussere Mündung aber nicht tiefer liegen darf, als die Oeffnung, durch welche das Metall eingegossen wird, damit letzteres nicht auslaufe. Der Einguss, das Giessloch theilt sich öfters in zwei oder mehre Zweige, damit das Metall auf dem kürzesten Wege in alle Theile der Form gelangt, weil es, zu früh erkaltend, die Höhlung unvollkommen anfüllt. Natürlich muss der Einguss höher liegen, als der höchste Punct der hohlen Form; er mündet aber auch nicht unmittelbar, sondern durch einen etwas langen Canal in die Form, damit die hier stehende flüssige Metallsäule durch ihren Druck den Guss verdichte und auch bei'm Schwinden desselben die Form voll erhalte, wobei die Metallfläche im Giessloche einsinkt (das Nachsacken).

Die Giessformen sind entweder *a)* verlorene, welche nur ein einziges Mal dienen können, weil sie durch die Hitze des eingegossenen Metalles unbrauchbar werden, oder weil die Gestalt des Gussstückes die Trennung desselben von der Form ohne Beschädigung oder Zerstörung der letzteren unmöglich macht, (Beispiel: Ein bauchiges Gefäss, wenn der die Höhlung begrenzende Theil der Form, der Kern, ein Ganzes ist), oder *b)* bleibende, wenn sie mehre oder sehr viele Güsse aushalten. Materialien zu verlorenen Giessformen sind: Sand, Lehm und, bei leichtflüssigen Metallen, zuweilen Gyps; — zu bleibenden Formen, bei schwerflüssigen Metallen: Eisen; bei leichtflüssigen Metallen: Messing, Blei, Zinn, Sandstein, Serpentin, Schiefer, Gyps, in einigen Fällen Holz, Papier. Ein Metall, wenn es nicht zu stark erhitzt ist, kann in Formen aus dem nämlichen Metalle gegossen werden, ohne dass diese schmelzen; denn die ganze Hitze des einfliessenden Metalles, welche kaum mehr als hinreichend ist, dasselbe in dem flüssigen Zustande zu erhalten, kann nicht auch noch die Form schmelzen, besonders, wenn letztere an Körpermasse das eingegossene Metall übertrifft; und eine theilweise (örtliche) Schmelzung der Form wird durch die schnelle Fortleitung der Wärme verhindert. Anders ist es freilich, wenn das gegossene Metall beträchtlich über seinen Schmelzgrad erhitzt wurde und an Körpermasse bedeutend ist, im Vergleiche mit der Form. Folgende Metalle und Metallmischungen lassen sich giessen und werden wirklich zur Giesserei verwendet: Eisen (nämlich Roh- oder Gusseisen), Messing und Tomback, Argentan, Bronze, Blei, Zinn, Silber, Gold (letztere beide selten). Als Ausnahmen nur kommen Güsse von Kupfer und von Zink vor, bei deren Verfertigung man sich wie bei'm Giessen des Messings benimmt.

Wir haben es hier nur mit dem Eisen zu thun. Unter den verschiedenen Sorten Roheisen eignen sich das hellgraue und das halbirte am Besten zur Giesserei; das dunkelgraue besitzt zu wenig Festigkeit und giebt poröse, undichte Güsse, kann daher höchstens zu grossen Stücken, von welchen man eben keine bedeutende Haltbarkeit fordert, angewendet werden; das weisse Eisen ist zu spröde, zu wenig dünnflüssig, füllt daher die Formen schlecht und zieht sich überdiess

bei'm Erkalten leicht schief, zerspringt sogar (in dünne Stücken) von selbst während der Abkühlung. Das Giessen des Eisens geschieht entweder aus dem Hohofen unmittelbar, oder es wird das Roheisen zum Behuf der Giesserei erst noch umgeschmolzen. Die erste Methode gewährt allerdings den Vortheil der geringern Kostspieligkeit, indem der Giessereibetrieb mit der Eisenerzeugung in Verbindung gesetzt ist, und das Eisen in dem Masse, wie es in dem Hohofen sich erzeugt, abgestochen und im Fliessen nach den Formen hingeleitet, oder mit schmiedeeisernen Kellen aus dem Vorheerde geschöpft und in die Formen gegossen wird. Allein sie setzt voraus, dass die Giesserei ohne Unterbrechung im Gange sein könne und führt den Nachtheil mit sich, dass bei den mancherlei Zufälligkeiten, welchen der Hohofenprocess unterliegt, — nie mit Sicherheit gerade jene Eisensorte erzeugt werden kann, welche zu den anzufertigenden Gussstücken am Tauglichsten ist. Bei dem Umschmelzbetriebe dagegen ist es leicht, die angemessenste Eisensorte auszuwählen, oder sie durch Zusammenschmelzen (Gattiren) verschiedener Sorten, zum Theil auch durch eigenthümliche Behandlung des Eisens bei'm Umschmelzen selbst, zu erzeugen.

Das Umschmelzen des Eisens für die Giesserei geschieht zuweilen in Thon- oder Graphittiegeln, in welchen man zur Abhaltung der Luft das klein zerschlagene Eisen mit Kohlenstaub oder Hohofenschlakken bedeckt. Dieses Verfahren eignet sich aber nur für den Guss kleiner Gegenstände, namentlich Bijouteriewaaren; es verursacht etwa 10 Procent Eisenverlust.

Gewöhnlicher ist das Umschmelzen in Schacht- oder Flammöfen. Die Schachtöfen (Cupolöfen) haben eine sehr einfache Construction. Sie stehen auf einem 18—24 Zoll hohen Fundamente, auf welchem eine eiserne Bodenplatte liegt, die mit Rändern versehen ist, um die Steinplatten (oder den Cylinder) festzuhalten; die Bodenplatte ist daher entweder polygonisch oder kreisförmig. Oben bei der Gicht liegt eine aus mehren Stücken bestehende Deckplatte, um die Seitenplatten zusammenzuhalten und die Schachtmauer zu bedecken. Am Bequemsten ist es, die einzelnen Umfassungsplatten auswendig durch Schrauben miteinander zu verbinden. In diese äussere Hülle setzt man nun den eigentlichen Schacht von feuerfesten Ziegeln ein und füllt den Raum zwischen diesem und dem eisernen Mantel mit Asche aus. Die Heerdsohle über der Bodenplatte wird aus feuerfestem, mit reinem Quarzsande gemengtem Thon 6—8 Zoll eingestampft, so dass nach dem Abstiche hin ein gehöriger Fall entsteht. Man wendet eine auch zwei Formen an; die Oeffnung für den Abstich ist 12 Zoll breit und 15 Zoll hoch; während des Schmelzens ist sie vermauert, und nur im tiefsten Puncte ein kleines Loch zum Abstich gelassen.

Die Form des Schachtes ist am Zweckmässigsten conisch, nach Oben etwas enger, als unten. Cupolöfen für Holzkohlen müssen höher als die für Coaksbetrieb eingerichtet sein; hier reichen 6 Fuss vollkommen aus; man giebt ihnen auch wohl unter Umständen nur 5, ja 4 Fuss Höhe; die Weite des Schachts in der Formhöhe ist 18—22 Zoll. Man pflegt auch 2, ja 4 Formen übereinander zu legen; so dass, wenn das Roheisen die Höhe der untern Formen erreicht hat, diese mit Thon geschlossen, und nun die obere in Gang gesetzt wird, wodurch eine Menge geschmolzenes Roheisen im Schachte sich anhäufen und zum Gusse grosser Stücke verwendet werden kann. Die Menge des Windes

richtet sich nach der Qualität des Brennmaterials, des Eisens, der Schachthöhe; sie beträgt 250—500 Cubikfuss in der Minute. Man rechnet an Holzkohle; einschliesslich der zur Füllung verwendeten, auf 100 Pfund Roheisen 9 Cubikfuss, ohne die zur Füllung 6—8 Cubikfuss; an Coaks werden, einschliesslich Füllung, 1,5 Cubikfuss oder 48 Pfund nöthig sein. Die Kohlen werden nach dem Maasse, das Roheisen nach dem Gewichte aufgegeben; alle 8 — 10 Minuten findet das Aufgeben neuer Gichten Statt. Ist genug geschmolzenes Roheisen im Heerde vorhanden, so wird abgestochen und das Eisen meist in Giesskellen geleitet, mittelst welcher es nach den Formen hingetragen wird; seltener bildet man einen Masselgraben vom Absticbe nach der Form und lässt das Eisen unmittelbar nach letzter laufen, welches nur bei grossen Gussstücken geschieht.

Die Schachtsteine werden nach und nach sehr angegriffen, indem sich Schlacke aus ihnen erzeugt; diess wird durch Zusatz von etwas Kalkstein bedeutend vermindert, welcher eine leicht flüssigere Schlacke bedingt. Der Eisenverlust beläuft sich im günstigsten Falle auf 5,5 Proc., gewöhnlich auf 7—9 Proc. Um die Funken des Ofens und die heisse Luft abzuführen, stellt man denselben gewöhnlich unter eine Esse, die sich in einen Mantel endigt, welcher über der Gicht beginnt. In der neuesten Zeit hat man auch bei'm Betriebe der Cupolöfen heisse Luft angewendet und dazu die Gichtflamme benutzt. Da es hier nur darauf ankommt, Schmelzhitze zu erzeugen und keine Kohle zur Reduction zu verwenden, so geht durch den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft am Meisten Brennmaterialersparung hervor; jedoch ist sie sehr verschieden, und lässt sich zur Zeit noch nichts Bestimmtes darüber sagen und nur bemerken, dass sie sich bis auf 50 Proc. belief. Man erhält bei heisser Luft ein weit besseres, hitzigeres, dichteres und festeres Eisen als bei kalter; Bruch- und Wascheisen können dabei ohne alle Gefahr umgeschmolzen werden und geben ein treffliches Eisen, welches bei kalter Luft durchaus nicht der Fall ist. Die Arbeiten im Heerde sind bei erhitztem Winde leichter wie früher, der Vorheerd erwärmt sich schneller und weil sich das Eisen weit hitziger als bei kaltem Winde verhält, so entstehen auch nicht leicht Schlacken oder Eisenansätze auf dem Heerde oder an den Wänden. Die Schlacke ist hitziger, die Gichtflamme lebhafter, das Schmelzen überall sehr hitzig; die Form ist sehr hell und eine Versetzung derselben durch Schlacken findet durchaus nicht Statt; rohe oder halbgeschmolzene Eisenstücke lassen sich nie wahrnehmen. Der Eisenabgang, der bei kalter Luft 9 — 10 Proc. beträgt, vermindert sich bei heisser Luft bis auf 5 Proc. Das im Hohofen bei heisser Luft erblasene Roheisen lässt sich mit grösserem Vortheile im Cupolofen umschmelzen, als das bei kalter Luft erzeugte. Um flüssige Schlacke zu erhalten, ist kaum die Hälfte des früher etwa angewandten Kalkzuschlages erforderlich. Die Production der Oefen ist wegen der höhern Tragbarkeit der Kohlen wenigstens um die Hälfte vermehrt. Man erhält noch bei Wind von geringerer Pressung ein flüssiges Roheisen.

Der zum Umschmelzen des Roheisens angewendete Flammofen ist von gewöhnlicher Construction; der Heerd ruht theils auf einem Gewölbe, theils auf eisernen Platten, das Gewölbe des Ofens senkt sich in der Gegend des Fuchses bedeutend nach dem Heerde herab, um dort die Hitze zu concentriren. Man hat aus Erfahrung gefunden, dass

die Flammöfen zum Roheisenschmelzen bei Steinkohlen den grössten Effect hervorbringen, wenn sich die Fläche des Rostes zur Fläche des Heerdes etwa wie 2 : 7 verhält, und der Zutritt der Luft nicht über den Rost in den Ofen treten, sondern bloss durch den Rost und die Kohlen einströmen kann; es muss daher sowohl das Schürloch, als das Einsetzloch durch Thüren möglichst luftdicht geschlossen werden. Man giebt dem Heerde eine vom Roste abwärts sich vermindernde Breite, so dass derselbe am Fuchs am Schwächsten ist. Man hat dem Heerde eine sehr verschiedene Neigung gegen den Horizont ertheilt: allein dadurch, dass derselbe nach dem Fuchs hin sich bedeutend neigt, kann erstlich das Roheisen nicht auf dem Heerde gleichmässig vertheilt, sondern nur nächst der Brücke aufgesetzt werden; sodann ist nicht zu vermeiden, dass das Roheisen weiss und matt, nicht stark genug erhitzt wird, anderer Nachtheile hier noch zu geschweigen. Dagegen ist es weit vorzüglicher und für die Erkaltung einer gleichförmigen Temperatur im Ofen höchst wichtig, dem Heerde von der Brücke bis zur Abstichöffnung am Fuchse nur eine Neigung von 1—2 Grad zu geben, soviel als zum völligen Abflusse des Eisens bei'm Abstiche nöthig ist. Der Heerd wird am Zweckmässigsten mit reinem Quarzsande, gemengt mit feuerfestem Thon, beschüttet; das Gewölbe, welches den Schmelzheerd mit dem Roste verbindet, muss aus feuerfesten Ziegeln gebauet, möglichst niedrig sein, damit nicht ohne Noth Hitze verloren gehe; es wird dann noch mit Schutt bedeckt, mit einer Lehmdecke geebnet, um die Hitze zusammenzuhalten und das Gewölbe gegen einen zufälligen Stoss zu schützen. Man giebt dem Heerde im Vergleiche zu seiner Breite am Roste eine zweimal, auch wohl nur anderthalbmal so grosse Länge, je nachdem die Beschaffenheit der Steinkohlen verschieden ist, ob sie mit starker Flamme brennen oder nicht.

Der Fuchs muss erweitert und verengt werden können, wie es die Verhältnisse mit sich bringen; je weiter derselbe, desto geringer ist der Zug, also desto grösser der Brennmaterialverbrauch, um starke Hitze zu erzwingen; je enger der Fuchs, desto langsamer ist der Abzug der Luft, desto länger wird sie im Ofen verweilen, desto schwächer ist aber auch der Zug und die Hitze gleichfalls nicht gehörig gesteigert. Bei einem richtigen Verhältnisse der Fuchsöffnung zur Rostfläche schmilzt das Roheisen, welches auf dem ganzen Heerde ausgebreitet ist, gleichförmig nieder; sie muss daher für jede Steinkohlenart ermittelt werden.

Die Essen müssen gehörig hoch sein, 40—70 Fuss, etwa 16—20 Zoll in's Gevierte, mit einer Klappe an der Mündung versehen, um den Ofen abschliessen zu können; nicht selten werden zwei Flammöfen an eine Esse angebaut. Der ganze Ofen wird mittelst eiserner Platten, welche durch Schraubenbolzen zusammengezogen werden, bekleidet, um das Ausweichen der Mauern in der Hitze zu beseitigen. Man stellt die Flammöfen, wenn sie nicht im Hüttengebäude selbst angebracht sind, sondern im Freien stehen, unter ein Dach, um den Regen abzuhalten. Zum Besetzen des Ofens ist Roheisen in Stäben von 3—4 Quadratzoll Stärke besser als in dünnen Platten, weil diese mehr Abbrand erleiden; es bildet sich nämlich bei abschüssigen Heerden eine Decke von Glühspan über dem Eisen, unter welcher sich gefrischtes Eisen vorfindet, das nach dem Abflusse des Roheisens als sogenanntes S c h a l e n e i s e n auf dem Heerde zurückbleibt; bei horizontalen Heer-

den wird dagegen die Entstehung von Schaleneisen gänzlich vermieden. je nach der Menge des aufgesetzten Eisens und der zweckmässigen oder unzweckmässigen Ofenconstruction 2 — 4 Stunden, um 16 — 60 Centner einzuschmelzen. Man sollte das Eisen nie in den kalten Ofen, sondern in den bis zum Weissglühen geheizten, bei geschlossener Klappe einsetzen, dann bei möglichst raschem Feuer einschmelzen. Das Eisen wird, wenn es gehörig geschmolzen, entweder in einen Sumpf abgestochen, von Schlacke gereinigt und in die Form geleitet, oder mit gehörig abgewärmten, aus geschmiedetem Eisen gefertigten Giesskellen oder Giesspfannen aus Gusseisen, mit Lehm überzogen, aus dem Ofen geschöpft. Der Schmelzabgang ist mehr von der Construction des Ofens abhängig, als von der Beschaffenheit des Roheisens; er beträgt unter günstigen Umständen 5, oft steigt er auf 8—9 Proc. und noch höher; der Steinkohlenaufwand, um 100 Pfund Roheisen umzuschmelzen, 1,2—1,8 Cubikfuss. Man hat auch mit Holz und Torf Flammöfen zum Umschmelzen von Roheisen betrieben.

Aus dem Mitgetheilten folgt zum Schlusse: Dass die Tiegelgiesserei, obschon sie die geringsten Anlagekosten verursacht, im Betriebe die kostbarste ist und nur für Luxusgegenstände passt, die Erbauung von Flammöfen kostspielig, die der Cupolöfen durch die nöthige bewegende Kraft für's Gebläse oft auch beträchtlich theuer ist; allein für die letztere lässt sich weit eher jede Art von Roheisen anwenden, und der Betrieb von Cupolöfen hat in allen Fällen den Vorzug vor dem Flammofenbetriebe, wenn die zu giessenden Stücke nur so schwer sind, dass der Cupolofen genug Eisen liefern kann und nicht besondere Härte und Festigkeit verlangt wird, welche nur durch's Umschmelzen in Flammöfen bewirkt werden können. Endlich beschäftigen die Oefen auch eine Giesserei weit regelmässiger, weil sie fast zu jeder Zeit flüssiges Eisen zum Abstiche liefern.

Erfahrungsresultate über das Umschmelzen des Roheisens. — 1) In Cupolöfen. Die Höhe der Cupolöfen hängt von der Dichte des Brennmaterials ab. Für Coaks ist die gewöhnliche Höhe 5—9′ und für Holzkohlen 12—18′.

Die Weite der Schächte beträgt 18—26″, bei leichtflüssigem grauen Roheisen und guten Coaks kann sie auch 30—36″ betragen.

Die Dauer der Schächte. Gute Schachtfutter müssen wenigstens 4—5 Wochen gebraucht werden können.

Die Formen, welche gewöhnlich aus Gusseisen oder Thon bestehen, liegen bei starkem Gebläse und festen Coaks 20—22″ und bei schwachem Gebläse und Holzkohlen 12 — 15″ über dem Boden. Es ist zweckmässig, mehre Formen in einem Niveau oder schneckenförmig übereinander anzubringen.

Die Düsen werden im Allgemeinen sehr weit, weil keine grosse Pressung des Windes erforderlich ist.

Die Windmenge in einer Minute = 0,32 N Cubikfuss, wenn N die Anzahl Pfund Eisen ist, welche in einer Stunde niedergeschmolzen werden sollen. Für 6—8′ hohe Coakscupolöfen beträgt sie 500—600 Cubikfuss und für 15—20′ hohe Holzkohlenkupolöfen 250—300 Cubikfuss in der Minute.

Die Windpressung ist sehr gering und gewöhnlich nicht über 2″ Quecksilber. Durch Anwendung der erhitzten Luft hat man eine Brennmaterialersparung und eine Verminderung des Eisenabganges er-

reicht, jedoch ist das Eisen dann gewöhnlich weniger gut. Man erhitzt den Wind nicht über 150—200° R.

Die Brennmaterialmenge. 100 Pfund leichtflüssiges Roheisen erfordern in hohen Cupolöfen $4\frac{1}{2}$ Cubikfuss = 36—46 Pfund Nadelholzkohlen, schwerflüssiges $5\frac{1}{2}$—6 Cubikfuss = 55—60 Pfd. Bei niedrigen Cupolöfen sind 7 Cubikfuss = 70 Pfund Holzkohlen zu 100 Pfund Roheisen nöthig. An Coaks gebraucht man zu 100 Pfund Roheisen 20—40 Pfund.

Die Grösse der Gichten ist sehr verschieden. Eine Eisengicht kann 50—60 Pfund und bei andern Oefen bis 200 Pfund betragen.

Der Eisenabgang beträgt gewöhnlich 3—$5\frac{1}{2}$ Proc. und im ungünstigsten Falle 12—15 Proc.

Der Kalkzuschlag bei Anwendung von Coaks beträgt bis 5 Procent.

Die Production. Ein Cupolofen, der 10—12 Stunden des Tages im Betriebe ist, und in einer Stunde sechs Gichten zu einem Centner macht, kann 60—72 Centner Roheisen umschmelzen.

2) In Flammöfen. Die Construction der Flammöfen wird am Besten so gewählt, dass die totale Rostfläche sich zur Heerdfläche wie 2:7, und die freie Rostfläche zum Flächeninhalte der Fuchsöffnung wie 3 oder 4:1 verhält. Der Heerd wird $1\frac{1}{2}$—2 Mal so lang, als seine Breite am Roste beträgt und erhält an der Brücke bis zur Abstichöffnung am Fuchse zweckmässig 1—2° Neigung. Die Esse wird 40—70′ hoch und 16—20″ im Quadrate weit. Der Einsatz beträgt 16—60 Centner und gebraucht 2, 3—4 Stunden zum Niederschmelzen.

Der Brennmaterialverbrauch ist zu 100 Pfund Roheisen 40 bis 80 Pfund Steinkohlen oder 6,5 Cubikfuss = 130 Pfund Nadelholz, oder $6\frac{1}{3}$ Cubikfuss = 185 Pfund gedarrten schwarzen Torf.

Der Eisenabgang beträgt gewöhnlich 5—12 Proc.

Bestimmung des Gewichtes grosser Gussstücke. — Das Gewicht grosser Gussstücke berechnet sich annähernd nach der Formel:

$$G = \frac{a-1}{a} \cdot \frac{S}{s} \cdot M.$$

In dieser Formel bezeichnet:

s das specifische Gewicht des Modells,
S „ „ „ „ Gussstückes,
M „ absolute „ „ Modells,
a „ Schwindungsverhältniss.

Dieses ist das ursprüngliche Volumen, dividirt durch das Schwindmaass. Letzteres beträgt für die Längenausdehnung $\frac{1}{97}$ der Länge, für die Fläche $\frac{1}{48}$ vom Quadratinhalt und für die Körper $\frac{1}{32}$ vom Cubikinhalte. Mithin ist für Gusseisen a annähernd = 32 zu setzen.

Tabelle,
in welcher diejenigen Zahlen angegeben sind, mit denen man das Gewicht des Modells multipliciren muss, um das Gewicht des Gussstückes zu erhalten.

Material des Modells.	Material des Gussstückes					
	Gusseisen		Messing	Rothguss	Kanonengut	Zink.
	α	β				
Fichten- od. Tannenholz	14,0	17,5	15,8	16,4	16,3	13,5
Eichenholz	9,0	10,9	10,1	10,4	10,3	8,6
Buchenholz	9,7	11,1	10,9	11,4	11,3	9,4
Lindenholz	13,4	—	15,4	15,7	15,5	12,9
Birnbaumholz . . .	10,2	13,0	11,5	11,9	11,8	9,8
Birkenholz	10,6	13,5	11,9	12.3	12,2	10,2
Erlenholz	12,8	13,5	14,3	14,9	14,7	12,2
Mahagoniholz . . .	11,7	—	13,2	13,7	13,5	11,2
Messing	0,84	0,95	0,95	0,99	0,98	0,81
Zink	1,	—	1,13	1,17	1,16	0,96
Zinn	0,89	1,11	1,0	1,03	1,03	0,85
Blei	0,64	0,79	0,72	0,74	0,74	0,61
Gusseisen	0,97	—	1,09	1,13	1,12	0,93

Unter α sind Mittelzahlen, dagegen unter β Maximalzahlen angegeben, welche auf der hessischen Eisenhütte Vackerhagen angenommen werden.

Schwindmaass-Tabelle.

Das Schwindmaass beträgt	linear	im Cubikinhalt
Für Gusseisen	$\frac{1}{97}$	$\frac{1}{32}$
„ Messing	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{22}$
„ Kanonenmetall . .	$\frac{1}{130}$	$\frac{1}{44}$
„ Statuenbronze . . .	$\frac{1}{77}$	$\frac{1}{26}$
„ Zinn	$\frac{1}{146}$	$\frac{1}{49}$
„ Blei	$\frac{1}{92}$	$\frac{1}{31}$

Aus dem Stiche des Umschmelzofens (sei er ein Schacht- oder Flammofen) lässt man entweder das Eisen unmittelbar durch eine in Sand geschlagene Rinne in die vor dem Ofen aufgestellten, oder in die Erde eingegrabenen Formen laufen (Vorsetzen, Laufenlassen); oder man füllt damit grosse gusseiserne, mit Thon bestrichene Pfannen, die von Arbeitern aus freier Hand, oder mittelst eines Krahns, nach den Formen transportirt und dort durch Umneigen ausgegossen werden.

Die auf dem Eisen schwimmende Schlacke wird mit einem Holzstücke zurückgeschoben, damit sie nicht mit in die Formen läuft. Ein Krahn dient auch bei grösseren Formen, theils um sie in die Dammgrube vor dem Ofen einzusenken, oder daraus nach dem Gusse emporzuziehen, theils um sie nach dem Erkalten der Gussstücke zu öffnen und letztere herauszuheben.

Die Kunst, die für den Guss nöthigen Formen herzustellen, wird Förmerei genannt. Bei der grossen Hitze des geschmolzenen Eisens kann man sich zum Giessen desselben nur der Formen aus feuerfesten Stoffen bedienen, und diese beschränken sich auf drei, Sand, Lehm und Gusseisen. Hiernach entstehen drei Hauptabtheilungen der Giesserei, namentlich Sandgiesserei, Lehmgiesserei und Schalenguss. Der Formsand ist ein mehr oder weniger thonhaltiger Quarzsand, welcher eben durch seinen Thongehalt die Eigenschaft erlangt, im feuchten Zustande gewissermassen knetbar zu sein und bleibende Eindrücke anzunehmen (zu stehen). Aller Formsand muss nicht zu grob und möglichst gleich von Korn sein, damit die darin gegossenen Waaren eine glatte Oberfläche ohne Grübchen erhalten. Hinsichtlich des Thongehaltes unterscheidet sich der Formsand in magern (weniger thonhaltigen) und fetten (mehr thonhaltigen). Der magere Sand wird auch geradezu Sand (im engern Sinne des Wortes) genannt; der fette Sand, welcher (falls man ihn nicht natürlich vorfindet) oft künstlich durch Vermengungen von Sand und Lehm hergestellt wird, heisst dann zum Unterschiede Masse (daher Masseförmerei, Massegut). Der eigentliche (magere) Sand wird zur Verfertigung der Formen entweder nur in einer gehörig dicken Schicht vor dem Ofen auf dem Fussboden der Hütte (dem Heerde) ausgebreitet (Heerdförmerei, Heerdguss), oder in hölzerne oder eiserne Kasten, Laden eingeschlossen (Kastenformerei, Kastenguss). Die Förmerei mit Masse ist immer Kastenformerei. Hiernach erhält man folgende Uebersicht der Förmerei für den Eisenguss:

A. Sandguss,
 a) Heerdförmerei,
 b) Kastenförmerei;
B. Massenguss,
C. Lehmguss;
D. Schalenguss.

A. Sandguss. Der (magere) Sand besitzt so wenig Bindekraft oder Zusammenhang, dass man die daraus verfertigten Formen im feuchten Zustande zum Gusse anwenden muss, weil sie bei'm Trocknen abbröckeln oder gar auseinander fallen würden. In diesem feuchten Zustande wird der Sand nasser oder grüner Sand genannt. Diese Art der Förmerei ist die wohlfeilste, weil die Formen am Schnellsten vollendet sind und keine Vorkehrungen zum Trocknen erfordert werden; man bedient sich daher ihrer am Häufigsten, und namentlich in allen Fällen, wo *a)* die Formen nicht zu gross sind, um bei dem Drucke des eingegossenen Eisens ihren Zusammenhang zu behalten; *b)* die Formen keine feine Verzierungen, oder sonstige sehr freistehende Theile enthalten, welche leicht wegbrechen; *c)* die Gussstücke nicht der grössten Weichheit bedürfen. In dem nassen Sande wird nämlich das Eisen ziemlich schnell abgekühlt (abgeschreckt), wodurch dünne Stücke durch und durch hart werden, dickere aber wenigstens auf der Ober-

fläche eine, die nachfolgende Bearbeitung erschwerende harte Haut bekommen.

Die Feuchtigkeit des nassen Sandes wird bei der Berührung mit dem geschmolzenen Eisen theils in Dampf verwandelt, theils zersetzt; es entwickelt sich daher nebst Wasserdampf auch brennbare Luft (Wasserstoffgas). Beide müssen auf eine zweckmässige Weise abgeleitet werden, damit sie keine Blasen in dem Gusse hervorbringen. Dazu bieten theils die Poren des Sandes und bei'm Kastenguss die Fugen der aufeinander stehenden Kästen schon Gelegenheit dar; theils bringt man absichtliche Luftabzüge (Windpfeifen) an, z. B., indem man an verschiedenen Stellen Drähte in den Sand steckt und wieder herauszieht oder blecherne Röhren einschiebt, die in der Wand durchlöchert sind. Das abziehende Wasserstoffgas wird an den Oeffnungen, aus welchen es hervordringt, mittelst eines brennenden Holzstückes entzündet und brennt bis nach Beendigung des Gusses von selbst fort. Versäumt man dieses, so entzünden sich leicht grössere angesammelte Mengen des Gases von selbst mit einer Explosion, die der Form gefährlich werden kann.

Zur Sandförmerei ist jederzeit ein Modell nothwendig, welches die Gestalt des zu erzeugenden Gussstückes besitzt, und, wenn letzteres ein genau bestimmtes Maass haben soll, so muss das Modell in dem Verhältnisse länger, breiter und dicker sein, als das Eisen der Erfahrung zufolge schwindet. Man bedient sich desshalb bei der Anfertigung der Modelle nach Zeichnungen eines Schwindmaassstabes, auf welchem, z. B., das Schwindmaass $\frac{1}{97}$ gesetzt, der Raum von $24\frac{1}{4}$ Zoll wahren Maasses in 24 Zolle getheilt ist. Mit dem wahren Maasse nimmt man die Dimensionen der Zeichnung; mit dem vergrösserten Maasse überträgt man sie auf das Modell. Die Modelle sind gewöhnlich von Holz und müssen aus trocknem Holze mit Sorgfalt zusammengefügt sein, damit sie nicht schwinden oder sich werfen. Zuweilen hat man (für vielfältig abzugiessende Stücke) Modelle von Eisen, Messing, Blei, Stein u. s. w. Seltener sind Modelle von Gyps oder Wachs. Die Modelle müssen so gestaltet sein und so in den Sand gelegt werden, dass sie sich aus dem Sande, in dem man sie einsenkt, oder den man darüber geformt hat, leicht wieder ausheben lassen, ohne Theile desselben wegzureissen; sie müssen ferner glatt und recht trocken sein, damit kein Sand daran hängen bleibe; metallene Modelle werden aus letzterem Grunde wohl sogar erwärmt. Oefters ist es nothwendig, zerschnittene Modelle anzuwenden, die aus zwei oder mehren genau zusammenpassenden Theilen bestehen. Manchmal ist nicht das ganze Modell des Gussstückes, sondern nur ein Theil desselben erforderlich, durch dessen wiederholte Einformung die Form für den ganzen Gegenstand hergestellt wird.

a) Heerdguss liefert einfache, vorzüglich flache Stücke, die meist nur auf einer einzigen Seite eine ganz ebene oder mit bestimmten Umrissen (Verzierungen und dergleichen) versehenen Oberfläche haben müssen (Platten, Ofenroste, manche Topfdeckel, ordinäre Gewichte, Ambose für Hammerwerke etc.). Da die Modelle für diese Gegenstände in die Sandfläche eingedrückt werden, so müssen sie verjüngt, d. h., ihre Seitenflächen oder Ränder nach Unten und Einwärts schräg sein, um das Wiederausheben ohne Beschädigung der gemachten Vertiefung zu gestatten. Zur Bequemlichkeit versieht man gern die Modelle mit einem Handgriffe. Der Sand zur Heerdförmerei darf nicht zu fein

sein, sonst drückt er sich zu dicht zusammen, Feuchtigkeit und Luft entweichen unvollkommen und das Eisen giesst sich nicht scharf, nimmt auch Blasen an. Er wird scharf getrocknet oder gelinde gebrannt, mit $\frac{1}{3}$ Pulver von Holzkohle, Steinkohle (Sandkohle) oder Coaks versetzt, gesiebt, angefeuchtet, mit einem Holze gut durcheinander gemengt und dann sogleich zum Feuer gebracht. Schon gebrauchter Sand kann dem frischen zugemischt werden. Der Zusatz von Kohle macht den Sand poröser, erleichtert also das Entweichen von Dampf und Luft bei'm Giessen und vermindert seine Wärmeleitungsfähigkeit, verzögert folglich die Abkühlung des Eisens in der Form. Der Heerd wird gehörig durch Umstechen aufgelockert, mit Lineal und Setzwage so geebnet, dass er eine horizontale Fläche bildet, und $\frac{1}{2}$—1 Zoll hoch mit dem zubereiteten Formsande übersiebt. Auf diese lockere Sandfläche legt man das Modell, klopft es mit einem hölzernen Hammer hinein, dämmt den Sand rings herum bis zum obersten Rande des Modells auf, sticht mit einem eisernen Spiesse an einigen Stellen schräg unter die Form in den Sand (um Oeffnungen [Windpfeifen] zu bilden), bildet den Einguss, d. h., eine Rinne im Sande, durch welche das Eisen in die Form laufen soll, und hebt endlich das Modell aus, worauf die Form mit einem glatten Streichbretchen (Dämmbretchen) geglättet und noch geputzt (ausgedämmt) wird. Stark hervorspringende Theile der Sandmasse befestigt man durch eingesteckte hölzerne oder eiserne Nägel, oder bildet sie aus Lehm, den man brennt, um auf eine und die andere Weise dem Wegbrechen der Theile bei'm Ausbeben des Modells, oder durch den Druck des Eisens bei'm Gusse vorzubeugen. Die letzte Arbeit vor dem Gusse besteht darin, dass man die Form mit feinem Kohlenstaube durch einen leinenen Beutel bepudert, um das Anhängen des Sandes an den Guss, sowie die Oxydation des letztern zu verhindern und die abkühlende Wirkung des feuchten Sandes zu verringern. Der Einguss setzt die Formen mit einer kleinen flachen Grube in Verbindung, in welchem man das Eisen mit der Kelle oder Pfanne giesst, und aus der es in die Form einfliesst. Eine beliebige Anzahl Formen werden in dieser Weise nebeneinander auf dem Heerde angelegt. Soll durch Versetzen gegossen werden, so leitet man vom Stichloche des Hohofens oder Umschmelzofens eine Hauptrinne in etwas geneigter Lage über den Heerd hin und lässt von dieser die Eingüsse der einzelnen Formen ausgehen. In diesem Falle muss dem Eisen der Weg zu den übrigen Formen durch quer über die Rinne in den Sand gesteckte eiserne, lehmbestrichne Schaufeln versperrt werden, bis eine Form angefüllt ist; dann erst lässt man (indem man den Einguss der eben voll gewordenen Form mit einer Schaufel absticht) die zweite Form sich füllen u. s. f. nach der Reihe. In grossen Formen befördert man die Ausbreitung des Eisens durch Fortschieben desselben mit eisernen Krücken. Nach dem Gusse werden die noch glühenden Stücke mit Kohlenstaub beworfen, um Oxydation und zu schnelle Abkühlung zu vermeiden, grosse dünne Platten auch noch durch darauf gestellte Gewichte beschwert, um das Verziehen bei der Abkühlung zu verhindern.

Die Hauptfälle, welche bei der Heerdformerei vorkommen, lassen sich auf folgende Beispiele zurückführen:

1) Eine einfache Platte, welche nur auf einer Seite ganz glatt oder mit Verzierungen versehen sein soll. Das Modell wird, die glatte oder verzierte Seite nach Unten, in den Sand eingedrückt. Die obere Fläche des Gusses fällt hierbei, weil die Form ganz offen ist, uneben aus.

2) Eine Ofenplatte, welche auf der einen Seite Verzierungen, auf der andern Seite an zweien ihrer Ränder Falzen besitzt. Man formt die verzierte Seite nach Unten ein und bildet die Falze auf der oberen Fläche durch Einlegung zweier mit Lehm bestrichener Eisenstäbe (Leisteisen), welche so in den Sand versenkt werden, dass das Eisen unter und neben ihnen herumfliesst.

3) Eine Platte mit einer einzigen grossen viereckigen Oeffnung (ein rahmartiges Stück). Das Modell kann eine massive Platte (ohne Oeffnung) sein; nach dem Ausheben desselben wird durch vier hölzerne Leisten in der Vertiefung der Form ein Raum abgegrenzt, den man mit Sand vollstampft. Nach dem Wegnehmen der Leisten bildet dieser Sandkörper eine Erhöhung (einen Kern), um welchen das Eisen herumfliesst.

4) Eine Platte mit mehren, nicht zu kleinen Oeffnungen, ein Ofenrost oder dergleichen. Das Modell enthält die nämlichen Oeffnungen, jedoch mit schrägen Wandflächen (um das Ausheben zu erleichtern); die Kerne bilden sich also durch das Einformen selbst unmittelbar. Ein Ofenrost wird natürlich stets so eingeformt, dass die schmalen Flächen eines Kranzes und seiner Stäbe nach Unten gekehrt sind.

5) Eine Platte mit kleinen Löchern. Das Modell hat die Löcher nicht. An den Stellen der Form, wo die Löcher entstehen sollen, setzt man Kerne von gebranntem Lehm in den Sand ein, weil Sandkerne von geringem Umfange dem Drucke des Eisens nicht widerstehen würden. Auf ähnliche Weise formt man grosse Zahnräder, deren Kranz zuerst glatt eingeformt wird, worauf man Kerne von festem Sande herumsetzt, um die Zwischenräume der Zähne zu bilden. Diese Zähne werden, damit sie ganz gleich und regelmässig an Gestalt ausfallen, in einer zinnernen oder messingenen Form (Kernkasten) verfertigt.

6) Eine Platte, welche auf der obern Seite ganz glatt oder verziert sein soll. Man bedeckt die durch das Einformen des Metalls entstandene Vertiefung mit einer gusseisernen, lehmbestrichenen, mit Kohlenstaub geschwärzten Platte, welche entweder glatt, oder mit den gewünschten (vertieften Verzierungen versehen ist, so dass dem Eisen hier eine bestimmte Grenze entgegengesetzt wird (verdeckter Heerdguss). Bei sehr grossen Formen bildet man das Verdeck aus mehren zusammenpassenden Eisenplatten. Auch bei dem zuvor erwähnten Einformen der Räder auf dem Heerde ist ein Verdeck nothwendig.

7) Ein ordinäres Gewichtsstück. Die Höhlung im Boden des Gewichtes, wo zum Behufe des Justirens Blei eingegossen wird, macht hier ein eigenthümliches Verfahren nöthig. Das Modell bedarf dieser Höhlung nicht, hat vielmehr an deren Stelle einen Stiel zum bequemen Anfassen und wird umgestürzt (mit dem schmälern Ende nach Unten) eingeformt. Dann steckt man das schmiedeeiserne Oehr auf dem Boden der Vertiefung so in den Sand, dass die Enden oder Schenkel derselben hervorragen, um vom Eisen umflossen zu werden. Die schon erwähnte Höhlung wird durch einen Kern von gebranntem Lehm erzeugt, der freischwebend in der Oeffnung der Form angebracht wird. Ist die Pfundzahl oben auf dem Gewichtsstücke neben dem Oehre anzubringen, so befindet sie sich auf dem Modelle; soll sie auf der Seite stehen, so wird sie nach dem Ausheben des Modells mit einem Plättchen, auf welchem die Ziffer erhaben steht, in den Sand eingedrückt. Der Boden der Gewichte fällt bei'm Giessen auf dem Heerde, da

die Form offen ist, uneben aus; bessere Gewichte giesst man daher in Kasten.

8) Gussstücke, welche an einer Stelle ihrer Oberfläche sehr grosse Härte erfordern, wie Ambosse für Hammerwerke, Schuhe für Pochstempel. Man formt das Modell wie gewöhnlich ein, legt aber auf den Boden der Form oder stellt an eine der Seitenwände eine eiserne mit Reissblei oder Kohlenstaub geschwärzte Platte, an welcher sich das eingegossene Eisen so schnell abkühlt, dass es auf dieser Fläche grosse Härte erlangt. Auch versetzt man bei solchen Stücken den Formsand gar nicht oder wenig mit Kohlenstaub, um seine wärmeleitende Kraft zu erhöhen. Endlich zieht man sogleich nach dem Erstarren des Gusses die Eisenplatte heraus und räumt den Sandweg, um der Luft zur vollständigen Abkühlung Zutritt zu gestatten.

b) Kastenguss dient zu Gegenständen, welche auf allen Seiten eine bestimmte (nicht unregelmässige oder unsichere) Begrenzung haben müssen; ist unentbehrlich für kleine Gegenstände, wird aber auch sehr oft auf grosse Stücke angewendet. Massive (sowohl runde als flache) und hohle Güsse (z. B. Gefässe, Kanonenöfen etc.) werden auf diese Weise erzeugt. Die Kästen (Laden), in welchen der Formsnnd eingeschlossen ist, sind offene, viereckige, hölzerne oder eiserne Rahmen von einer nach den Umständen sehr verschiedenen Höhe, deren zwei oder drei aufeinander gesetzt werden. Manchmal ist von drei Kästen der mittlere durch einen senkrechten Schnitt in zwei Hälften getheilt, die durch Haken und Ringe vereinigt werden. Die Wände der Kästen werden (wenn sie von Holz sind) inwendig mit Leisten vernagelt, um den Sand fester zu halten; eiserne Kästen versieht man zu gleichem Behufe mit vorspringenden Zacken. Sehr breite Kästen versieht man mit eingehängten eisernen Leisten (Hängeisen), welche mit dem Sand umgeben werden und ihn auch in der Mitte festhalten. Formsand wird bei der Kastenförmerei nicht mit Kohlenstaub versetzt, weil dieser die Bindekraft vermindert, und weil man des Abzugs der Dämpfe und Gase durch die Fugen der Kästen und durch eigens angebrachte Windpfeifen sicher genug ist, daher die bei'm Zusatze des Kohlenstaubs beabsichtigte grössere Porosität des Sandes entbehrlich wird. Kleine Kästen werden mit der Kelle oder oder der Pfanne gegossen; grössere setzt man in die Dammgrube vor dem Ofen und lässt das Eisen durch eine Rinne vom Stichloche aus hineinlaufen. Die Grösse der Formkästen ist jener der Modelle angemessen; es reicht hin, wenn die Sandhülle um die Form dort, wo jene am Dünnsten ist, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Stärke hat. Wo die Sandflächen zweier aufeinander stehenden Kästen sich berühren, wird durch zwischengestreuten trockenen Sand das Zusammenkleben verhindert, damit sich die Kästen ohne Beschädigung des Sandes voneinander abheben lassen. Der Sand wird in die Kästen mit einem Holze eingestampft, doch in den obersten Kasten etwas weniger fest, um die Entweichung der Dämpfe zu erleichtern. Zu gleichem Zwecke bildet man Windpfeifen, indem man mit einem eisernen Spiesse durch den Sand bis in die Nähe der Formhöhlung sticht. Der Einguss (das Giessloch) muss höher liegen als der höchste Punct der von dem Eisen auszufüllenden Höhlung; man bildet ihn durch einen eingelegten hölzernen conischen oder keilförmigen Zapfen, ringsum welchen man den Sand feststampft, und den man dann herauszieht, oder durch Ausschneiden des Sandes mit dem Messer. Von mehren kleinen Gussstücken, die man öfters nebeneinan-

der in einem Kasten formt, versieht man selten jedes mit einem besondern Eingusse, sondern man bringt gewöhnlich die einzelnen aufeinander folgenden Höhlungen durch kurze Rinnen miteinander in Verbindung, so dass eine aus der andern sich füllt und nur die erste mit dem Giessloche unmittelbar zusammenhängt; oder man legt von dem Giessloche aus eine Hauptrinne, welche sich nach dem einzelnen Höhlungen verzweigt.

Vor dem Giessen werden die Formen dünn mit Kohlenstaub bepudert (g e s c h w ä r z t). Auf den obern Kasten stellt man oft Gewichte damit er nicht von dem flüssigen Eisen gehoben werde.

Die in Kästen zu formenden Gegenstände sind entweder massiv oder hohl und weichen noch ferner in manchen Umständen voneinandar ab, wodurch die Methode des Einformens verschiedentlich modificirt wird. Characteristische Beispicle sind folgende: *aa)* M a s s i v e G e g e n s t ä n d e:

1) Solche, die auf einer Seite ganz flach oder wenig vertieft sind. Zweitheiliger Kasten. Man legt das Modell mit der flachen (oder vertieften) Seite auf ein Formbret (Modelbret), setzt den einen Kasten darüber, füllt ihn mit Sand, kehrt den Kasten mittelst des Bretes um, setzt den zweiten Kasten auf und stampft ihn ebenfalls von Sand. Das Modell, welches hiernach ganz in dem einen Kasten versenkt und von dem andern nur bedeckt ist, lässt sich, wenn man die Kästen auseinander nimmt, leicht entfernen.

2) Gegenstände, welche auf keiner Seite flach sind: z. B. eine Kugel, massive Cylinder, Gewichtsstücke. Das Modell ist in der Mitte zerschnitten, also zweitheilig; der Kasten, wie vorher, ebenfalls zweitheilig. Man legt die Hälfte des Modells mit der Schnittfläche auf das Formbret, formt es, wie bei 1) angegebcn, ein, kehrt den Kasten um, legt auf die eingeformte Hälfte des Modells die andere Hälfte genau passend auf (wobei durch Stifte das Verschieben verhindert wird), setzt den zweiten Kasten auf den ersten und füllt jenen gleichfalls mit Sand. Hier ist also das Modell in jedem Kasten zur Hälfte versenkt.

3) Durchbrochene Stücke (Gitterwerk und dergleichen) werden, *a)* wenn sie dick sind, mit einem zweitheiligen Modelle wie 2) geformt, nur das in den Oeffnungen des Modells von selbst Sandkerne stehen bleiben. *b)* Sind sie dünn, so kann das Modell unzerschnitten sein. Man füllt in diesem Falle den Unterkasten mit Sand, drückt das Modell bis zur halben Dicke oder überhaupt bis zum grössten Durchmesser ein und formt über die noch herausragende Hälfte den Oberkasten.

4) Ein Zahnrad, als anderes Beispiel eines durchbrochenen Stückes. Das Modell ist im Ganzen gearbeitet und wird entweder, wie 3) in jedem Formkasten zur Hälfte versenkt, wo dann die Fuge der Giessform (und also die durch Austreten des Eisens entstehende G u s s n a h t) mitten über die Zähne läuft; oder man senkt das Modell ganz und gar in den Unterkasten ein und lässt den Sand des Oberkastens nur als Decke dienen. Conische Räder müssen durchaus auf diese Weise geformt werden, welche überhaupt die beste ist. Dass man übrigens auch bei der Kastenförmerei die Zähne mit einem Modelle ohne Zähne durch Einsetzen von getrockneten Kernen aus fettem Sande hervorbringen könne, wie auf dem Heerde, versteht sich von selbst, jedoch nur in der Voraussetzung, dass die Zähne nicht zu klein seien.

5) Sehr kleine Gussstücke werden zu mehren mit einem Male eingeformt. So kommen z. B. gegossene Schuhzwecken vor, zu wel-

chen das Modell aus einem geraden Stäbchen und vielen mit den Köpfen rechtwinkelig daran sitzenden Zwecken besteht, so dass das Ganze nach Art eines Rechens aussieht. Zum Formen dient ein zweitheiliger niedriger Kasten, wie bei 3) *b)*. Die Rinne, welche das Stäbchen im Sande erzeugt hat, und an deren Ende eingegossen wird, leitet das Eisen nach den einzelnen Zwecken hin.

bb) Hohle Gegenstände. 6) Eine Röhre, als Beispiel eines Stückes, bei welchem die Höhlung ganz durchgeht und also zwei Mündungen darbietet.

Jeder hohle Gegenstand erfordert einen Bestandtheil der Form von gleicher Gestalt und Grösse der Höhlung. Dieser Theil heisst der Kern und spart die Höhlung in dem Gusse aus. Sehr oft kann der Kern nur zerstückt aus dem gegossenen Stücke heraus gebracht werden.

Für Röhren in'sbesondere ist das (zinnerne oder eiserne) Modell eine in ihrer Axe durchschnittene Röhre, in welcher man aus hineingestopftem fettem Sande den Kern bildet, so dass derselbe an beiden Enden etwas hervorragt. Modell und Kern zusammen formt man in einen zweitheiligen Formkasten (in jedem Kasten zur Hälfte) ein; das Modell wird dann beseitigt, der Kern aber scharf getrocknet und wieder in die Form gebracht, wo er mit beiden Enden in dem Sande aufliegt und nur den röhrenförmigen Raum rund um sich leer lässt, den vorher das Modell eingenommen hat.

Nach einer andern Verfahrungsart ist das Modell ein massiver, in der Axe zerschnittener (also zweitheiliger) Cylinder von den äusseren Dimensionen der zu erzeugenden Röhren und wird in einem zweitheiligen Kasten nach der unter 2) gegebenen Anweisung eingeformt. Den Kern bildet man (als einen Cylinder von dem innern Durchmesser der Röhre, aber etwas länger als diese) in diesem Falle entweder aus einer durchlöcherten, eisenblechernen, mit Lehm umkleideten Röhre oder aus einer Eisenstange, die mit Strohseilen gleichmässig bewickelt und mit Lehm überzogen wird.

Die Röhrenformen werden zum Gusse unter 45 Grad geneigt aufgestellt und vom Ende her voll gegossen.

7) Ein Topf. Hohle Gegenstände, deren Höhlung nur eine einzige Mündung hat, also eine Unterstützung des Kerns an zwei Puncten nicht gestattet, müssen, wenn sie von einiger Grösse sind, stets stehend gegossen worden, weil liegend der Kern durch sein Gewicht sich senken oder brechen würde. Ist die Masse des Kerns gross, und sein Fuss breit genug, um ihn zu tragen, so formt man umgestürzt (die Mündung des Modells nach Unten) und befestigt nöthigenfalls den Kern durch in denselben gesteckte Eisenstäbchen; kleinere Kerne dagegen, an welchen die Enge der Oeffnung im Gussstücke nur einen schwachen Punct zur Verbindung mit der übrigen Form gestattet, werden hängend angebracht. Beispiele der ersten Art sind alle Töpfe, Pfannen, Kessel u. s. w.; der zweite Fall kommt bei hohlen Kugeln (Granaten, Bomben) vor. Das Giessloch befindet sich gewöhnlich bei Gefässen oben, mitten über dem Boden. Fürchtet man jedoch, dass das hier einstürzende Eisen den Kern beschädigen oder verrücken könnte, so lässt man ausserhalb der Formhöhlung durch den Sand einen röhrenartigen Canal hinabgehen, der sich unten in die Form mündet. Das Eisen steigt dann im Innern der Form von Unten auf und schont nicht nur den Kern, sondern treibt auch die Luft vollständig vor sich her nach ein Paar Windpfeifen, die man oben angebracht hat. Man

nennt diese Methode das Giessen mit dem Steigrohre. Die Topfgiesserei (Potterie) hat wieder mit Gefässen von wesentlich verschiedener Art zu thun, worüber hier characterisirende Beispiele aufgestellt werden sollen. Der einfachste Fall, den wir zunächst betrachten, besteht darin, dass das Gefäss sowohl innen als aussen gegen den Boden hin sich verjüngt, d. h. in der Tiefe nirgends weder einen innern noch äusseren Durchmesser hat, der grösser wäre, als der innere oder äussere Durchmesser an der Mündung. Für diesen Fall ist ein zweitheiliger Kasten und ein aus dem ganzen gearbeitetes Modell genügend. Der Unterkasten dient nur zur Stütze des Kerns und bedarf daher keiner grossen Höhe; der Oberkasten aber muss höher sein, als das Modell. Man fängt damit an, dass man das Modell innerhalb des Oberkastens umgestürzt auf eine glatte Fläche setzt, den Kasten mit Sand vollstampft, also das Modell äusserlich ganz einhüllt und zugleich die Oeffnung zum Eingiessen mitten über dem Boden des Modells ausspart. Dann wird der Kasten umgekehrt, der Unterkasten aufgesetzt, und sowohl dieser als die Höhlung des Modells (um den Kern zu bilden) mit Sand vollgestopft.

Sollen Henkel an den Topf gegossen werden, so formt man diese über hölzerne Modelle in Lehm, brennt diese zweitheiligen Formen und setzt sie bei'm Einformen auf der gehörigen Stelle auf das Modell, wo sie ganz von Sand umgeben werden. Bei gewissen einfachen Gestalten der Henkel können die Modelle zu den letzteren gleich an dem Topfmodelle angebracht, in den Sand mit eingeformt und dann durch das Innere des Topfes herausgezogen werden, bevor man diesen mit Sand füllt. Beine an den Topf werden dadurch geformt, dass man auf dem Boden des Topfmodells, wenn man mit dem Einstampfen des Sandes bis dahin gelangt ist, die Beinmodelle aufsetzt und sie mit dem Sande, der ferner noch aufgegeben wird, umfüllt. Bleiben die durch das Herausziehen dieser Modelle entstehenden Höhlungen oben offen, so dienen sie sogleich als Windpfeifen. (Grössere Gefässe als: Kessel etc., formt man ohne Unterkasten, indem man den Oberkasten [der hier der einzige ist] auf eine geebnete Lehmsohle stellt. Dann muss aber der Boden des Modells ein Loch besitzen, durch welches man den Sand zur Bildung des Kerns von Oben einstopft.)

8) Ein Gefäss, welches in der Höhlung nach dem Boden zu sich verjüngt, äusserlich aber seinen kleinsten Durchmesser nicht am Boden, sondern an irgend einer Stelle zwischen Boden und Mündung hat, z. B. ein Mörser mit einen Gesimse am Fusse.

Das Modell ist zweitheilig, nämlich rechtwinklig gegen die Axe an jener Stelle zerschnitten, welche den kleinsten äussern Durchmesser hat und dadurch in einen Hauptkörper und ein Bodenstück getrennt. Der Formkasten dreitheilig. Der Unterkasten und der Oberkasten von geringer Höhe; der Mittelkasten genau so hoch, als das Mörsermodell sammt seinem Bodenstücke. Auf dem Sande des Unterkastens ruht der Kern; der Oberkasten enthält in der Mitte das Giessloch und nöthigenfalls Windpfeifen. In dem Mittelkasten befindet sich nach Vollendung des Einformens das Modell ganz eingeschlossen, von welchem sich der Hauptkörper nach Unten, das Bodenstück nach Oben herausziehen lässt. Das Einformen wird, wie bei 7) verrichtet; nur dass man nach Anfüllung des zweiten oder mittleren Kastens auch den Oberkasten aufsetzen und mit Sand vollstampfen muss, und dass der Kern bequemer ohne Umkehrung des Mittelkastens durch Ausstopfung des

Modells von Oben, nachdem man das Bodenstück abgenommen, gebildet wird.

9) Ein Bauchtopf, der sowohl innerlich als äusserlich in der Tiefe weiter als an der Oeffnung ist. Das Modell ist dreitheilig und zerfällt zunächst in ein Bodenstück und einen Hauptkörper (wie bei 8); der Schnitt, welcher beide trennt, ist an der Stelle des grössten Durchmessers oder auch näher gegen den Boden hin rechtwinklig auf die Axe gelegt; der Hauptkörper ist durch einen zweiten Schnitt in der Richtung der Axe selbst in zwei gleiche symmetrische Hälften getheilt. Der Kasten ist viertheilig; ein Unterkasten, der den Kern trägt; ein Oberkasten, in dessen Sandfüllung das Bodenstück versenkt wird; ein Mittelkasten, genau so hoch als der Hauptkörper des Modells (ohne das Bodenstück) und durch einen senkrechten Schnitt in seiner Mitte getheilt, so dass eine rechte und linke Hälfte entsteht. Das Einformen wird im Wesentlichen wie in dem vorhergehenden Beispiele verrichtet. Um aber das Modell herauszubringen, hebt man zuerst den Oberkasten ab und entfernt das Bodenstück, zieht dann die Hälften des Mittelkastens seitwärts von dem Modelle weg, entfernt endlich auf gleiche Weise die Hälften des Hauptkörpers des Modells von dem Kerne. Die Wiederzusammensetzung der Kästen zum Gusse erklärt sich von selbst.

10) Eine Granate wird in einen zweitheiligen Kasten gegossen. Das Modell ist eine massive, in der Mitte durchschnittene Kugel, welche so, wie unter 2) beschrieben ist, eingeformt wird. Den kugelförmigen Kern bildet man aus fettem Sande in einer zweitheiligen metallenen Form (dem Kernkasten), trocknet ihn scharf und hängt ihn an einer senkrechten Kernstange in die Höhlung der Form. Die Kernstange ist ein Rohr von Blech, durch welches dort, wie es in dem Kerne steckt, einige Holzspäne quer durchgeschoben sind, um den Kern zu befestigen. Uebrigens ist das Rohr auch an mehren Stellen durchbrochen, um bei'm Trocknen des Kerns der Feuchtigkeit aus dem Innern den Abzug zu gestatten*).

B. Masseguss. Der fette Sand oder die Masse (ein natürlich oder künstlich bereitetes Gemenge von Sand mit viel Thon) hat den Vorzug vor dem magern Sande, dass er feinere Eindrücke annimmt und sie besser behält (besser steht), also zum Giessen von Gegenständen mit zarten Verzierungen oder weit hervorragenden Theilen besser geeignet ist, und dass er, weil die daraus gefertigten Formen vor dem Giessen getrocknet werden, das Eisen nicht abschreckt, die Oberfläche desselben nicht hart macht. Er verursacht dagegen mehr Zeitaufwand und Arbeit bei'm Formen, weil er durchaus gut getrocknet werden muss, indem er wegen seines grossen Thongehaltes dichter ist und der Feuchtigkeit keinen Ausweg durch seine Poren darbietet. Man wendet deshalb Formen aus fettem Sande nur in solchen Fällen an, wo sie unentbehrlich sind, nämlich bei'm Gusse feinverzierter Waaren und solcher grösserer Gegenstände, denen man die ganze natürliche Weichheit des Eisens bewahren will. Sogenannte Galanteriewaaren aus Eisenguss (als: Schnallen, Armbänder, Ohrgehänge, Ringe, Leuchter, Schreibzeuge, Medaillons u. s. w.) werden

*) **Wegen der verschiedenen maschinellen, bei'm Kastenguss angewendeten Apparate muss ich auf die 3. Aufl. meines oben erwähnten Handbuchs der Metallgiesserei verweisen.**

deshalb in Masse geformt, von grossen Gegenständen hauptsächlich die eisernen Kanonen und Mörser. Die Masse wird vor dem Gebrauche schwach gebrannt, gestampft, gesiebt und mit wenig Wasser angemacht. Auch magerer Sand hält nach dem Trocknen gut zusammen, wenn man ihn statt mit Wasser mit Kochsalzauflösung anmacht; und er könnte bei dieser Zubereitung in vielen Fällen statt fetten Sandes dienen, vor welchem er den Vorzug hat, weit schneller (wegen seiner Porosität) auszutrocknen.

Das Formen geschieht bei dem Masseguss ganz nach denselben Grundsätzen und mit denselben Hülfsmitteln, wie bei'm Sandguss in Kästen; nur müssten die Formkästen stets von Eisen sein, weil sie bei'm Trocknen der Hitze ausgesetzt werden. Das Einformen kleiner Gegenstände stimmt auch meistentheils ganz mit dem Verfahren überein, welches bei'm Formen über den Messingguss gebräuchlich ist (s. Messinggiesserei). Die Modelle zu zarten, verzierten Gegenständen werden mit höchst feingesiebter trockener Masse bestäubt, damit diese alle feine Vertiefungen gut ausfülle; und dann stampft man weniger feine, feucht gemachte Masse darüber. Zum Formen einer Kanone wird eine ziemlich grosse Anzahl von Formkästen (12 oder 14 und mehr) erfordert, die man aneinander setzt und mit Splinten vereinigt. Alle Masseformen werden an Kohlenfeuer oder in eigenen geheizten Trockenstuben scharf getrocknet, damit sich bei'm Eingiessen von geschmolzenem Eisen keine Dämpfe und Gase entwikkeln. Die getrockneten Formen zu gröberen Gegenständen bestreicht man mittelst eines Pinsels mit einer Schlichte oder Schwärze aus Leimwasser, Kohlenstaub und Knochenasche oder von ähnlicher Zusammensetzung und trocknet sie dann noch einmal. Zarte Formen schwärzt man durch Anrauchen, indem man sie über die Flamme von Kienholz hält.

b) Lehmguss. Die Lehmförmerei (die langsamste und folglich die theuerste von allen) wird jetzt überhaupt nicht mehr oft und nur höchst selten zu massiven Gegenständen, sondern fast ausschliesslich zu ganz grossen Gefässen (Kesseln etc.) angewendet, zu welchen man entweder keine hinlänglich grosse Formkästen hat, um sie im Sand zu formen, oder bei denen, da sie nur ein einzigesmal abgegossen werden sollen, die Anschaffung eines metallenen oder hölzernen Modelles zu kostspielig sein würde, denn die Lehmförmerei bedarf keines solchen Modelles und keines Formkastens. Der Lehm ist als ein Gemenge von viel Thon mit wenig Sand zu betrachten, wie der magere Sand ein Gemenge von viel Sand mit wenig Thon ist. Der fette Sand steht zwischen beiden. Der Lehm hat durch seinen überwiegenden Thongehalt Bindekraft genug, um nach sehr scharfem Trocknen (Brennen) für sich selbst ohne Formkasten zu stehen, d. h. den für den Guss erforderlichen Zusammenhang zu behaupten. Der Formlehm muss nicht zu sandig, hinlänglich bildsam und bindend sein, bei'm Brennen wenig schwinden und keine oder nur unbedeutende Risse bekommen. Er wird durch Auslesen und Sieben von Steinen, Wurzeln und dergl. gereinigt, mit Wasser angefeuchtet, fleissig durchgeschlagen, endlich mit gehacktem Stroh, trocknem Pferdemist oder Kuhhaaren vermengt und durchgetreten (damit er bei'm Trocknen nicht reisse und abbröckele). Er muss zum Gebrauche ungefähr die Consistenz zum Brodteig haben. Zu jeder Lehmform für einen hohlen Gegenstand müssen drei Haupttheile gebildet werden: der Kern, das Hemd,

der Mantel. Der Kern ist derjenige Theil der Form, der in dem Gusse der Höhlung ausspart und also an Gestalt und Grösse dem Innern des Gussstückes gleich sein muss. Ueber den Kern wird eine Lage Lehm aufgetragen, welche an Dicke und an äusserer Gestalt dem zu fertigenden Gussstücke gleicht, so wie sie durch den Kern schon von selbst die gehörige innere Gestalt bekommt. Diese Bekleidung ist ein wahres, von Lehm gemachtes Modell und heisst wirklich so, zuweilen aber auch das Hemd, die Dicke oder Eisenstärke. Das Hemd oder Modell wird endlich in eine stärkere Lehmmasse eingehüllt (den Mantel). Wird der Mantel im Ganzen oder in zwei (zuweilen mehre) Theile mit einem dünnen Messer zerschnitten, von dem Hemde abgehoben, letzteres weggebrochen und beseitigt, dann der Mantel wieder über dem Kerne aufgesetzt, so bleibt der Raum leer, welchen das Eisen füllen soll. Die Lehmformen werden zum Gusse so aufgestellt, dass die Mündung des Kessels etc. nach Unten gekehrt ist. Den Kern macht man jeder Zeit hohl, theils um ihn leichter austrocknen und brennen zu können, theils um an Lehm und an Arbeit zu sparen. Das Auftragen des Lehms geschieht schichtenweise, und jede Schicht wird an der Luft und von Kohlenfeuer getrocknet, bevor man eine neue aufträgt. Damit der Mantel vom Hemde und dieses vom Kerne sich leicht ablöset, bepinselt man Kern und Hemd nach ihrer Vollendung mit Holz- oder Torfasche, die mit Wasser angerührt ist. Nach der schon erwähnten Wegschaffung des Hemdes werden Kern und Mantel ausgebessert oder geputzt und durch herum- und hineingemachtes Feuer gebrannt, dann mit einer Brühe von Leimwasser und Kohlenstaub bestrichen (geschwärzt). Die Fugen des wieder über dem Kerne aufgesetzten Mantels werden mit Lehm verstrichen. Zum Abgusse setzt man die Formen in die Dammgrube vor dem Ofen und umgiebt sie mit festgestampfter Erde. Grosse, nicht zum Transport geeignete Formen werden schon in der Dammgrube verfertigt. Die Eingüsse und Windpfeifen (zur Abführung der Luft) bildet man aus Röhren von Lehm, welche in Oeffnungen des Mantels eingesetzt werden. Nach dem Gusse, wenn das Gussstück in der Form erkaltet ist, wird der Mantel abgeschlagen und der Kern herausgestochen, wenn sich nicht das Gussstück von demselben abheben lässt. Der Lehm kann (weil er hart gebrannt ist) nicht wieder gebraucht werden. Runde Lehmformen werden mit Lehren, Schablonen, Drehbretern (nach dem hervorzubringenden Profile ausgeschnittenen Bretern) abgedreht. Zu jeder Form sind zwei Schablonen erforderlich: die erste für den Kern, die andere für das Hemd. Der Mantel wird aus freier Hand gebildet, da es auf die Regelmässigkeit seiner äussern Form nicht ankommt. Kleinere Formen verfertigt man in der Drehlade auf einer hölzernen oder eisernen horizontalen Spindel, welche umgedreht wird, während man den Lehm mit der Hand aufträgt und zuletzt mit der unbeweglichen dagegen gelegten Schablone zur gehörigen Gestalt abgleicht. Mit dem Kerne wird natürlich der Anfang gemacht; und, damit derselbe hohl wird, umwickelt man die Spindel mit Strohseilen, bevor man mit dem Auftragen des Lehms beginnt. Zu grossen, runden Formen wird in der Dammgrube der Kern aus Lehmsteinen (mit Lehm als Mörtel) hohl aufgemauert und nur äusserlich mit Lehm bekleidet. Weil eine solche Form sich nicht wohl würde in drehende Bewegung setzen lassen, so wird die Schablone, welche mit der in der Axe des Kerns senkrecht aufgerichteten Spindel verbunden ist, im Kreise her-

umgeführt, um das Abdrehen zu bewirken. Den Mantel verstärkt man durch Eisenstäbchen, die man in die Masse desselben legt. Für die Henkel oder Handhaben der Kessel werden besondere Formen gemacht, und in Oeffnungen des Mantels eingesetzt.

Nach dem Vorstehenden lässt sich leicht erachten, dass man durch ein im Wesentlichen ganz gleiches Verfahren auch die an beiden Enden offenen Cylinder der Dampfmaschinengebläse u. s. w. formen kann. Bei sehr grossen Cylindern würde indessen das Ablösen eines Lehmmantels vom Hemde und das Wiederansetzen desselben zu schwierig sein. Man mauert und vollendet daher den Mantel in der Dammgrube und senkt dann den auf einer eisernen Scheibe besonders verfertigten Kern in's Innere desselben hinab, wobei man sich, wie überhaupt zum Handhaben grosser Formen und Gussstücke, eines Krahns bedient. Nicht runde Gegenstände werden ohne Spindel und Schablone, bloss aus freier Hand, übrigens auf eine mit dem Obigen übereinstimmende Weise geformt. Zum Lehmgusse gehört endlich auch der sogenannte Kunstguss, d. h. die Verfertigung gusseiserner Büsten, Figuren, Monumente etc. Die Verfahrungsarten hierbei stimmen mit jenen überein, welche bei der Abhandlung über den Bronceguss für die sogenannte Bildgiesserei beschrieben werden.

D. Schalenguss. Dieser (der Guss mit Anwendung gusseiserner Formen, Schalen, Kapseln), gewährt den Vortheil, in einer Form eine beliebige Anzahl Abgüsse schnell nacheinander machen zu können, während die Sand-, Masse- und Lehmformen stets nur für einen einzigen Abguss dienen und dann zerstört werden müssen. Trotz der hieraus für den Schalenguss hervorgehenden grössern Wohlfeilheit wird derselbe doch nur wenig angewendet, weil die Gusswaaren durch die schnelle Abkühlung in den gut leitenden eisernen Formen unansehnlich und rauh ausfallen, auch bis auf einige Linien Tiefe (wenn sie sehr dünn sind, sogar durch und durch) eine grosse Härte und damit zusammenhängende Sprödigkeit erlangen: Eigenschaften, welche meist sehr unwillkommen sind. Nur für solche Gegenstände also, bei welchen bedeutende Härte ein Erforderniss ist, werden eiserne Formen regelmässig angewendet (Hartguss). Je dicker die Wände solcher Formen sind, desto mehr Wärme entziehen sie dem Eisen zu gleicher Zeit, und desto vollkommener ist daher die Härtung. Um das Einfressen des geschmolzenen Eisens in die Formen zu verhindern, bestreicht man letztere stark mit Reissblei oder überzieht sie mit Steinkohlentheer. Vor dem Gusse werden sie erwärmt. Beispiele von der Anwendung des Schalengusses sind folgende: 1) Kanonenkugeln. Wegen der Schnelligkeit und Wohlfeilheit der Erzeugung hat man dieselben früher sehr oft in Schalen gegossen; da jedoch solche harte Kugeln die Geschütze schnell zu Grunde richten, so ist man jetzt fast allgemein davon abgegangen und formt die Kanonenkugeln in Sand. Eine eiserne Kugelform ist sehr einfach. Sie besteht aus zwei, genau mit den Flächen aufeinander passenden dicken Gusseisenstücken, von welchen jedes die halbe Kugelhöhlung nebst der halben Weite des Giessloches enthält. Damit diese Stücke richtig zusammengesetzt werden können, besitzt das eine vier kurze Zapfen, welche in vier Löcher des andern eintreten. 2) Grosse Dreheisen zum Abdrehen von Gusseisenwaaren. Auf den Eisenhütten giesst man diese Dreheisen, da sie so viel wohlfeiler kommen, als angestählte. Die Form besteht aus zwei dicken und schmalen Platten, von welchen die eine eine Vertie-

fung von der Gestalt des Dreheisens besitzt, die andere ganz flach ist und bloss als Decke für jene Vertiefung dient. 3) Hartwalzen, d. h. Walzen zum Ausstrecken des Bleches aus Eisen und andern Metallen. Solche Walzen, besonders grössere, gehören zu den schwierigsten Erzeugnissen der Eisengiesserei. Der Walzenkörper selbst muss hart, die Zapfen müssen weich sein. Die Form besteht desshalb aus drei Haupttheilen; nämlich aus einem hohlen, gusseisernen, genau ausgebohrten, bei'm Gusse aufrecht stehenden Cylinder, dessen Wanddicke wenigstens ein Drittel des innern Durchmessers beträgt und zwei eisernen Formkästen, welche oben und unten mit dem Cylinder verbunden werden und worein man in Masse (fettem Sande) die Zapfen der Walze einformt. Das Eisen wird durch eine schräge Lehmröhre nach dem untersten Formkasten geleitet, wo es an zwei Puncten seitwärts in tangentieller Richtung einströmt und nicht nur, von Unten nach Oben die Form füllend, alle Luft, Schlacken und Unreinigkeiten vor sich hertreibt, sondern zugleich auch in eine wirbelnde, schneckenartige Bewegung geräth, vermöge welcher die Unreinigkeiten sich mitten auf der Eisenfläche sammeln, ohne die Peripherieflàche der Walze verderben zu können. Der Guss schwindet hinlänglich, um das Abheben der Form zu gestatten, ungeachtet die letztere in ihrer ganzen Länge von einerlei Durchmesser ist.

Kleine Walzen giesst man öfters ohne die Zapfen, aber mit einer viereckigen, durch und durch gehenden Höhlung, in welche eine schmiedeeiserne Achse mit daran sitzenden Zapfen eingeschoben wird. In diesem Falle kann die Form viel einfacher sein und aus einem gusseisernen, an beiden Enden offenen, Cylinder bestehen, den man auf eine geebnete Lehmsohle setzt, in dessen Mitte ein vierkantiger Kern von Lehm aufgerichtet wird, und den man von Oben her vollgiesst. In Fällen, wo ein Gussstück nicht ganz, sondern nur an bestimmten Theilen hart werden soll, wendet man das Abschrecken ebenfalls an, formt aber in Sand und legt nur dort, wo die Oberfläche Härte erlangen muss, Gusseisenstücke von angemessener Gestalt und Grösse ein. Ein Beispiel ist weiter oben vorgekommen, und auch Eisenbahnräder giesst man mit harten Felgen.

Fernere Zurichtung der Eisengüsse. Die meisten Eisengüsse sind so, wie sie aus der Form kommen, fertig, nachdem nur die Angüsse oder Giesszapfen (die durch Ausfüllung des Eingusses und der Windpfeifen entstandenen Anhängsel) noch heiss abgeschlagen, und deren Spuren, sowie die Gussnähte mit harten gusseisernen Feilen weggefeilt oder auf dem Schleifsteine abgeschliffen sind. Man lässt den gröbern Gegenständen die schwarzgraue oder bläulichgraue Farbe, welche sie vom Gusse aus haben; feinere Stücke werden geschwärzt, entweder durch wiederholtes Anräuchern über Feuer von Kienholz und Reiben mit einer steifen Bürste oder durch Bestreichen mit Lehm oder Nussöl, Erhitzen bis zum Verschwinden der Flamme und Bürsten. Man kann auch die Stücke dünn mit Leinöl bestreichen und 8 bis 10 Zoll hoch über einem Flammfeuer an einem Drahte so aufhängen, dass sie ganz in Rauch gehüllt sind, nach Verlauf einer Stunde bis nahe an die glühenden Kohlen des angebrannten Feuers herablassen, nach einer Viertelstunde in kaltes Terpentinöl tauchen und endlich abtrocknen. Auch Leinölfirniss, mit Kienruss und etwas Indig versetzt, wird angewendet. Manche Gegenstände werden (mit den später vorkommenden Hülfsmitteln) abgedreht, ausgebohrt, befeilt und überhaupt weiter

bearbeitet; fein verzierte Stücke auch wohl noch gravirt (ciselirt); Kochgefässe werden mit verdünnter Schwefelsäure abgebeizt und glasirt (emaillirt) oder ausgedreht, mit Sandstein ausgeschliffen und verzinnt. Stücke, welche aus mehren Theilen bestehen, werden durch Schrauben oder Niete von Eisendraht zusammengesetzt. Eisengüsse, welche möglichst weich sein sollen, erlangen die Eigenschaft durch anhaltendes Glühen, mit Lehm bestrichen, zwischen Kohlen oder in verschlossenen gusseisernen Kapseln, zwischen pulverigen Substanzen (Knochenasche, Holzasche, Sand etc.), und nachheriges sehr langsames Abkühlen (Adouciren, Anlassen, Tempern). Nägel aus gegossenem Eisen können auf diese Weise so weich gemacht werden, dass sie fast ebenso brauchbar sind, als geschmiedete. Gut gelungene Eisengusswaaren müssen von glatter Oberfläche ohne Löcher, Blasen und sichtbare Poren sein, feine Gussnähte und reine Kanten, sowie scharf ausgedrückte Verzierungen haben. Geringe Dicke (wo sie nicht dem Zwecke zuwider ist) und davon abhängende Leichtigkeit, sowie möglichst geringe (doch nicht in Mürbheit ausartende) Härte und Sprödigkeit — falls nicht grosse Härte durch den Zweck bedingt wird — sind ebenfalls Vorzüge.

V. Die Stabeisenfabrication*). Man kann das Stabeisen entweder unmittelbar aus den Erzen, oder durch Verfrischen des Roheisens darstellen. Die erstere Methode wird jetzt nur noch in wenig Ländern angewendet, hauptsächlich in den französischen und spanischen Pyrenäen, auf Corsika, in Italien und namentlich in Nordamerika, und liefert daher verhältnissmässig nur eine geringe Eisenmenge. Man nennt in Deutschland dieses Verfahren im Allgemeinen die Rennarbeit, allein sie ist, obgleich sie ein vorzügliches Eisen liefert, in öconomischer Beziehung so unvortheilhaft, dass sie immer mehr und mehr verdrängt wird. Für Deutschland hat sie nur ein geringes Interesse, denn selbst die neuern Versuche, in Flammöfen direct aus den Erzen Stabeisen zu erzeugen, haben einen so geringen Erfolg gehabt, dass es nur Versuche geblieben sind, während in Nordamerika bedeutende Mengen auch in Flammöfen gewonnen werden.

Ganz allgemein erfolgt daher jetzt die Stabeisenfabrication in Frischheerden oder in Puddelöfen. Wir werden mithin über die Rennarbeit nur kurze Bemerkungen machen.

A. Die Rennarbeit. — In früheren Zeiten als die Schmelzeinrichtungen noch höchst unvollkommen waren, erhielt man aus den Erzen einen roheisenartigen Stahl; das aus den Erzen bereits reducirte kohlenhaltige Eisen wurde von dem geschmolzenen noch nicht gehörig reducirten Erz oder von dem durch den Luftstrom oxydirten Eisen entkohlt. Man brachte nur die leicht reducirbaren, reichen Erze aus, wobei sehr viel durch Verschlackung verloren ging. Die Rennarbeit kann sowohl in Heerden, Feuern (Rennheerde, Luppenfeuer), als auch in Schacht- (Stück-, Blaseöfen) und in Flammöfen betrieben werden.

a) Die Luppenfrischerei wird auf verschiedene Weise ausgeübt.

1) Die deutsche Luppenfrischarbeit war in Oberschlesien bis 1798 üblich, in welchem Jahre die Hohöfen eingeführt wurden;

*) **Valerius, Handbuch der Stabeisenfabrication, deutsch von dem Verfasser dieses Werkes. Freiberg, 1845. Des Verfassers practische Eisenhüttenkunde, 2. Aufl., Weimar, 1850, II. und IV. Band. Desselben Practischer Puddelmeister. Daselbst, 1858. Tunner's Hammermeister, 2. Aufl. 2 Bände. Freiberg, 1858.**

in Ostgalizien ist sie noch jetzt im Gange. Das Feuer ist entweder aus eisernen Platten zusammengesetzt, oder ein gemauerter Kessel, ein thönernes metallenes Gefäss, mit Kohlenlosche ausgeschlagen; der Heerd ist 12 bis 20 Zoll tief, die Form liegt horizontal. Man giebt auf den Kohlenhaufen im Heerde das Erz auf, und zwar nicht eher neues, bevor nicht das frühere niedergegangen. Die halbgare Luppe wird im Löschfeuer umgeschmolzen. Man gebrauchte in Oberschlesien bei thonigem Brauneisenstein auf 1 Centner Stabeisen, 60 par. Cubikfuss Holzkohlen und erhielt nur 12½ Procent Stabeisen aus den Erzen. Jetzt werden bei dem Gebrauch der Hohöfen, um 1 Centner Stabeisen zu produciren, in Summa 46,33 Cubikfuss Kohlen verbraucht und über 17 Procent Stabeisen ausgebracht.

2) Die französische Luppenfrischarbeit findet vorzüglich in den Pyrenäen Statt; die kleinsten Feuer sind die catalonischen, die grössten die biscayischen; erstere fassen 3 — 4, letztere 7 — 8 Centner Erze bei'm Luppenmachen. Die Arbeit in diesen Feuern zerfällt in zwei besondere Abschnitte, in eine Reduction und Schmelzarbeit.

3) Mit der französischen Luppenfrischarbeit stimmt die italienische ziemlich überein, die auf Corsika, Elba, zum Theil auch in Italien, getrieben wird. Obschon durch diese Luppenfrischerei ein sehr gutes Eisen erzeugt wird, so gestattet sie doch nur eine geringe Ausdehnung der Erzeugung von hämmerbarem Eisen.

b) Man ging von den Luppenfeuern zu dem Gebrauche niedriger Schachtöfen über, den sogenannten Stücköfen, Wolfsöfen, auf deren Sohle sich das gefrischte Eisen als ein Stück, Guss, Wolf, ansammelt und mit Unterbrechung des Schmelzbetriebes aus dem Ofen geschafft werden muss. Statt dieser Stücköfen werden auch sogenannte Blaseöfen (Bauernöfen), niedrige Schachtöfen von 7 bis 12 Fuss Höhe, angewendet. Da der Guss sehr ungleichförmig ist, theilweise aus Stahl, Stabeisen, theilweise aus Stabeisen besteht, so muss derselbe in besonderen Heerden wieder umgeschmolzen und völlig gar gemacht werden. So wenig auch in öconomischer Hinsicht der Stückofenbetrieb zu loben ist, so giebt er doch ein vortreffliches Eisen, welches sich durch Festigkeit und Geschmeidigkeit auszeichnet; diess dürfte wohl daher rühren, dass bei der niederen Temperatur keine Erden und kaum das Manganoxydul sich reduciren und daher das Eisen nicht verunreinigen. — Stücköfen waren sonst in Steiermark und Kärnthen sehr üblich, sind aber wegen Verschwendung an Brennmaterial ganz abgeschafft und in Blauöfen umgewandelt; auch in Ungarn und im Hennebergischen (Regierungsbezirk Erfurt) sind sie in neuerer Zeit ausser Gebrauch gekommen. Die Höhe des Schachtes beträgt 10 bis 16 Fuss; derselbe hatte im Hennebergischen die Form eines Doppelkegels; vor der Brust befindet sich eine Oeffnung von 2 Quadratfuss, welche während des Ofenbetriebes geschlossen ist. Man brachte dort Eisen aus garen Frischschlacken und Schmiedesinter oder Glühspan vom Stabhammer aus, setzte nur hin und wieder ¼ Rotheisenstein zu. Erst wurde der Ofen mit Kohlen gefüllt, und wenn sie gehörig glühend waren, gab man die Erze auf; die Schlacke fliesst ununterbrochen aus, ist ganz ähnlich der Rohschlacke bei'm Frischen, kieselsaures Eisenoxydul, woraus sich erklärt, dass das Eisen in einem fast gefrischten Zustande ausgebracht wurde. Der Guss wurde mittelst einer grossen Zange, Kette und Winde aus dem Ofen geschafft, unter dem Hammer in Luppenstücke von 45 bis 50 Pfund zerschrotet;

während dem wurde der Ofen wieder zugestellt und die Arbeit wieder fortgesetzt. Alle 6 Stunden war ein Guss von 5 bis 8 Centner Gewicht fertig.

Ein neues Verfahren bei'm Rennfeuerbetriebe hat Renton zu New-York erfunden und Professor Wilson daselbst hat es beschrieben. Man findet in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1856, Nr. 17, eine deutsche Mittheilung dieser Beschreibung, die insofern allgemeineres Interesse hat, da in Nordamerika noch grosse Massen von Stabeisen mittelst der Rennarbeit gewonnen werden. Wir verweisen daher auf diese, sowie auf die Arbeit Thomas's in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1845, Nr. 8.

B. Das Heerdfrischen. — Das Roheisen wird durch die Gluth brennender Kohlen vor dem Gebläse eingeschmolzen, der Kohlenstoff, die fremden Metalle und nichtmetallischen Substanzen, welche im Roheisen enthalten sind, werden durch Oxydation herausgeschafft und das durch die Gebläseluft oxydirte Eisen durch die glühenden Kohlen wieder reducirt. Bei der steten Berührung des Eisens mit den Kohlen in der Glühhitze ist es aber unvermeidlich, dass ersteres immer von Neuem wieder etwas Kohlenstoff aufnimmt; doch werden die leichter oxydirbaren fremden Metalle und heterogenen Materien bei dem öftern Durcharbeiten der Masse vor dem Gebläse in den Heerden, bei dem öftern Wechsel von Oxydation und Reduction vollständiger geschieden, als diess bei dem Verfrischen in Flammöfen der Fall ist, wo das Wiederaufnehmen von Kohlenstoff dadurch vermieden ist, dass das Eisen ohne Berührung mit glühenden Kohlen gefrischt wird. Glüht man Roheisen mit oxydirten Substanzen, welche Sauerstoff in der Glühhitze abtreten, so kann es in geschmeidiges, entkohltes Eisen umgewandelt werden, ohne sich zu oxydiren, so z. B. durch's Glühen mit Hammerschlag (Eisenoxyduloxyd), rothem Eisenoxyd, auch mit Garschlacke, insofern diese überschüssiges Eisenoxydul enthält; eine neutrale Verbindung von Kieselsäure und Eisenoxydul, wie sie in der Rohschlacke ist, wirkt nicht auf den Kohlenstoff des Roheisens ein, sondern nur die basische Verbindung beider, welche aber auch durch diese Einwirkung in eine neutrale umgewandelt wird. Also wirkt sowohl das durch die Einwirkung des Windes auf das Roheisen erzeugte, als auch in der Garschlacke enthaltene Eisenoxydul bei dem Frischen auf den Kohlenstoff des Roheisens, oxydirt denselben, wodurch ersteres in Roheisen mit geringerem Kohlengehalt umgewandelt wird.

Das so vorbereitete Roheisen wird sodann in einem stark erhitzten Luftstrom zwischen Kohlen cementirt. Zugleich oxydiren sich durch den Luftstrom die dem Roheisen beigemischten fremden Stoffe, Kiesel, Mangan u. a. Je reiner ein Roheisen ist, desto schneller, leichter und mit desto geringerem Verlust lässt es sich verfrischen. Erfahrungsmässig ist das weisse Roheisen von geringem Kohlengehalt zum Verfrischen mehr geneigt, als das graue: erstlich schmilzt es leichter, bleibt aber mehr dickflüssig, mit Ausnahme des Spiegeleisens und des ihm zunächst stehenden weissgaren Roheisens; zweitens wird es vom Eisenoxyd weit schneller in Stabeisen umgewandelt. Graues Roheisen muss erst in den Zustand des weissen Roheisens übergehen, wenn es sich in hämmerbares Eisen umändern soll, wesshalb ein beträchtlicher Zusatz von Eisenoxydul (basisch kieselsaures Eisenoxydul) nöthig wird. Daher kann man bei'm Verfrischen von grauem Roheisen weit mehr Garschlacke anwenden, als bei dem weissen. Es ist

jedoch nicht nothwendig, den Gang des Hohofens so zu halten, dass zum Verfrischen nur weisses Roheisen gewonnen wird; im Gegentheil ist ein recht graues Coaksroheisen, bei möglichst leichtflüssiger Beschickung erblasen, zum Behuf des Verfrischens in Heerden sehr geeignet, wogegen aber graues Roheisen, bei sehr strengflüssiger Beschikkung erblasen, ganz unpassend ist, weil es in der hohen Hitze und bei langem Verweilen im Schmelzraume sehr viel Kiesel (Alumium) aufgenommen hat. Bei Holzkohlenhohöfen und gutartigen Erzen kann man aber auf weisses Roheisen hinarbeiten, nicht aber bei Wiesenerzen.

Man hat verschiedene Verfahrungsarten versucht, das Roheisen zum Verfrischen vorzubereiten: sie laufen alle darauf hinaus, das graue Roheisen in weisses zu verwandeln; damit ist aber im Allgemeinen der Zweck nicht gehörig erreicht, wenn nicht zugleich die in dem bei strengflüssiger Beschickung des Erzes im Hohofen erblasenen Roheisen in reichlicher Menge enthaltenen fremden Stoffe, als Kiesel, Mangan, sowie Phosphor aus Wiesenerzen, möglichst entfernt werden, was aber bei mehren Methoden dieser Art nicht oder nur sehr unvollkommen geschieht, aber gerade hauptsächlich wünschenswerth ist. Dahin gehören: das Ablöschen des grauen Roheisens in Wasser, das sogenannte Granuliren, das Füttern des Ofens, das Scheibenreissen oder Blattelheben am Schmelzofen oder am Hartzerrennheerde. Man pflegt in der Eiffel das Roheisen schon im Gestell des Hohofens weiss zu machen, indem man den Windstrom auf dasselbe leitet und es in eine wallende Bewegung versetzt, während die Gichten langsam niedergehen; man nennt dieses Verfahren das Läutern, Destilliren des Eisens. Man kann auch in Flammöfen mit flachem Heerde graues Roheisen einschmelzen und durch Frischschlacken, die zugesetzt werden, in weisses Roheisen umändern. 15 — 18 Centner Roheisen werden in 3 — 4 Stunden weiss gemacht, wobei kein Abgang an Eisen Statt findet, im Gegentheil eine Gewichtszunahme von 1 bis 3 Procent aus den Frischschlacken; der Verbrauch an Steinkohlen beträgt auf 100 Pfund Weisseisen kaum 1 Cubikfuss. Es wird hierbei 1 Theil Kiesel abgeschieden, aber fast gar kein Phosphor, wenn derselbe in Roheisen enthalten war. Von dem Weissmachen bei Coaksfeuer in geschlossenen Heerden oder den Feineisenfeuern werden wir weiter unten bei'm Puddeln reden.

Das Roheisen, welches zum Frischen gebraucht wird, hat parallelepipedische Form, Ganz; doch werden auch Bruchstücke von Eisenguss mit aufgegeben. Der Frischer hat darauf zu achten, dass das Frischen nicht zu schnell vor sich gehe, Gargang, aber auch nicht zu langsam, Rohgang, weil im erstern Falle viele fremde Bestandtheile im gefrischten Eisen bleiben, im letztern aber viel Abbrand Statt findet; er muss also das Feuer nach Massgabe des Roheisens bald mehr auf den Gar-, bald mehr auf den Rohgang einrichten. Die Menge Roheisen, welche auf einmal zum Frischen eingesetzt wird, beträgt 2 bis 3 Centner. Die Beschaffenheit der Holzkohlen bedingt die Menge des erforderlichen Windes: harte verlangen mehr als weiche; unter diesen sind kieferne die vorzüglichsten. Der Frischer gebraucht noch, um den Rohgang zu vermeiden, Garschlacke vom Frischen (basisch kieselsaures Eisenoxydul), auch Hammerschlag (Eisenoxyduloxyd), wobei zugleich das in beiden enthaltene Eisen wieder zu Gute gemacht, also Eisen gewonnen wird; bei einem zu garen Gange wird auch wohl Sand zugesetzt, was aber nicht sehr nützlich ist. Was die Luftmenge

betrifft, welche zugeführt werden muss, so beträgt sie bei'm Einschmelzen eines grauen Roheisens 140 — 150 Cubikfuss in der Minute, eines weissen 160 — 180, bei'm Frischen 200 — 210 zu Anfang, 240 — 250 zu Ende, bei'm Anlaufen selbst an 400 Cubikfuss.

Seit längerer Zeit hat man auch bei'm Frischen heissen Wind angewendet. Man lässt die Gebläseluft durch ein mehrmals hin- und hergebogenes eisernes Rohr, welches in einer mässigen Entfernung über dem Frischheerde aufgestellt ist und durch die Flamme und heisse Luft des Heerdes erhitzt wird, streichen.

Das Ergebniss von Anwendung heisser Luft (175—200° C.), welche man nur bis zum Garbrechen anwendet, sodann kalter, war folgendes: 1) Es fällt eine weit grössere Menge Rohschlacke und beinahe gar keine Garschlacke; ein Beweis, dass durch die erhitzte Luft nicht so viel Eisen verschlackt wird: daher auch ein vermehrtes Einbringen. 2) Die heisse Luft befördert den Rohgang und daher auch längere Dauer der Frischzeit, wesshalb eine Vermehrung der Fabrication in einer gewissen Zeit auch nicht zu bewirken ist. 3) Derjenige Feuerbau, den man bei Anwendung des kalten Windes früher als den zweckmässigsten ermittelt hat, kann unverändert bei'm heissen Winde beibehalten, aber im Allgemeinen muss die Windführung dahin abgeändert werden, dass Form und Düse bis zu einer gewissen, durch Versuche zu ermittelnden Grösse erweitert werden, und dass bei einer weit in's Feuer ragenden Form ein nur sehr flacher Wind geführt wird. 4) Bei aufmerksamer Arbeit ist es leicht, eine so ergiebige gare Pfanne zu erhalten, dass man den dritten Theil Eisen mehr als früher anlaufen lässt, wodurch es auch möglich wird, bei heissem Winde, ungeachtet des rohen Verhaltens im Frischheerde, wenigstens ebensoviel Roheisen, als früher einzuschmelzen. 5) Die eisernen Umfassungswände des Heerdes und die kupfernen Formen halten eben so lange, wenn nicht länger, als früher. 6) Die Qualität des bei heissem Winde gefrischten Stabeisens bei der Verarbeitung in Schmiedefeuern und im Schraubstock ist ganz vorzüglich. 7) Das bei heissem Winde gefrischte Stabeisen ist im Aeussern tadellos und hält die stärkste Wurf- und Schlagprobe sehr gut aus. 8) Die Ersparung von Brennmaterial bei sorgsamer, umsichtiger und aufmerksamer Arbeit beträgt mindestens 25 Procent des früheren Bedarfs bei kalter Luft. Das vermehrte Eisenausbringen beträgt gegen 6 bis 7 Procent. 9) Keiner der vorbeschriebenen Processe lässt indess einen so wechselnden Ausfall befürchten, als der Frischprocess, und es kann eben so leicht bei Anwendung von heissem Winde der Fall eintreten, dass sogar gegen die Erfolge bei kalter Luft an Eisen und Kohlen wird, als es andererseits möglich gewesen ist, die unter 8) erwähnten günstigen Resultate zu erreichen.

Der Frischheerd oder das Frischfeuer ist ein etwa 6 — 7 Fuss langer, 3 — 4 Fuss breiter und 12 — 16 Zoll hoher Raum, welcher unter einer auf Pfeilern oder Säulen und Mauerwerk ruhenden Esse liegt. Er ist mit eisernen Platten belegt und enthält gewöhnlich in einer Ecke oder vordern langen Seite, die Feuergrube, welche theilweise aus eisernen Platten, Frischzacken zusammengesetzt ist. Diese haben verschiedene Namen. Man nennt Formzacken, die an der Formseite befindliche, Gichtzacken, die dem Formzacken gegenüber befindliche, Hinter- oder Aschenzacken, die diese beiden verbindende gusseiserne Platte von etwa 2 Zoll Stärke. Die Vor-

derseite ist gewöhnlich offen und wird demnächst mit Gestübbe verschlossen bis auf eine viereckige Oeffnung, das Lacht- oder Schlakkenloch, wodurch die Schlacken abgelassen werden können. Schliesst auch den Heerd vorn eine eiserne Platte, so nennt man dieselben Schlackenzacken.

Der Boden des Feuers besteht ebenfalls aus einer eisernen Platte, der Bodenplatte oder dem Frischboden, unter welcher eine ausgemauerte Oeffnung, das Tümpelloch angebracht ist, welches zur Abkühlung des Frischbodens mit Wasser gefüllt werden kann, obgleich man diese Abkühlung auch mit Luft erreichen kann. Die Entfernung der Vorderseite nennt man die Länge des Heerdes; sie beträgt 32 Zoll, die der Form von der Gichtseite die Breite, welche 24 bis 26 Zoll beträgt.

Für den Gang des Frischens ist die Stellung der Frischzacken, die Lage des Bodens und die Entfernung desselben von der Form wichtig. Gicht und Hinterzacken sind nach Auswärts gestellt, der Formzacken neigt sich dagegen in den Heerd; auch die Windführung, d. h. die Beschaffenheit und Lage der Form und der Düse ist sehr einflussreich; letztere liegt in der Form zurück, wodurch bewirkt wird, dass sie die Form kalt bläst und so gegen das Verbrennen schützt; die Düse ist mit der Windleitung verbunden. Die Form liegt auf dem Formzacken in etwas abwärts geneigter Richtung, das Stechen der Form; die Formen sind aus Kupfer, haben halbrunde Mündungen, die nach Maassgabe des zu verfrischenden Roheisens weiter oder enger gemacht werden; die Entfernung der Form vom Hinterzacken beträgt 9 Zoll, die Tiefe des Feuers, d. h. die Entfernung des Bodens von der Oberfläche des Formzackens 8 Zoll, auch nach Umständen 7 und 9 Zoll; sie ist bei gutem Roheisen geringer als bei fehlerhaftem. Die Tiefe des Feuers und das Stechen der Form oder die Richtung des Windes müssen stets zueinander im richtigen Verhältnisse stehen. Der Frischboden liegt gewöhnlich horizontal; bei grauem Eisen, welches zum Rohgange geneigt ist, giebt man ihm vortheilhaft eine kleine Neigung von dem Gicht- nach dem Formzacken zu, damit sich vor der Form, wo immer das mehrste Eisen zu liegen pflegt, die meiste Schlacke ansammeln kann.

Der Frischprocess zerfällt nun in zwei Hauptabtheilungen, in's Einschmelzen des zu verfrischenden Roheisens und in's Frischen des eingeschmolzenen, wobei jedoch noch zu bemerken ist, dass während des Einschmelzens die Kolben oder Schirbel vom vorigen Deul gewärmt und ausgeschmiedet werden. Soll das Verfrischen beginnen, so wird der Heerd, nachdem vorher schon gefrischt worden, nöthigenfalls erst abgekühlt, die Garschlacke vom vorigen Frischen und der Schwahl, gesinterte Garschlacke, theils herausgenommen, theils im Heerde gelassen, je nachdem es das zu verfrischende Roheisen verlangt, der Boden mit kleinen Kohlen vom vorigen Frischen belegt, der Vorheerd mit feuchter Lösche gehörig umschüttet und die Ganz vom Gichtzacken aus in den Heerd gerückt, so dass sie 6 bis 7 Zoll weit von der Form entfernt ist; man schüttet eine Schwinge voll Kohlen auf und lässt das Gebläse an. Wird weisses Roheisen (garschmelzendes) verfrischt, so muss mehr und schärferer Wind, wird aber graues Roheisen (rohschmelzendes) bearbeitet, so muss weniger Wind in den Heerd gelangen. Es muss darauf gesehen werden, dass sich nicht so viel Rohschlacken im Heerde sammeln, die Ganz stets nachgefahren

werde, in Massen sich abschmelze, die Kohlen vom Winde nicht auseinander geblasen werden; man lässt daher auch von Zeit zu Zeit die Schlacken ab, untersucht die Beschaffenheit des Eisens im Heerde, welches bei'm gehörigen Gange des Einschmelzens zu Ende dieses Processes teigartig gefunden werden muss, weil dadurch die Arbeit erleichtert wird und man im Stande ist ein gutes Stabeisen zu produciren.

Ist alles zum Deul bestimmte Roheisen eingeschmolzen, so beginnt das eigentliche Frischen: der Frischer räumt den Heerd, lässt die Schlacken ab und entblösst das Eisen von Kohlen, sticht den Schwahl (Rohschlacken) vom ungefrischten Eisen ab und schreitet zum Rohaufbrechen: er stösst eine lange starke Brechstange bei'm Gichtzacken auf den Boden nieder, hebt dadurch die Eisenmasse durch verschiedene Bewegungen in die Höhe und sucht durch eine ähnliche Operation von der Ecke des Form- und Vorderzackens aus den Eisenklumpen völlig loszubrechen und nach der Gichtseite hin zu bewegen. Je nachdem er nun die Beschaffenheit des Eisens findet, ist sein Verfahren verschieden: findet er es gehörig gar eingeschmolzen, so wird es in 3 oder 4 Theile getheilt, welche von der Gebläseluft gehörig durchgewirkt — cämentirt — und in der kürzesten Zeit auf die vortheilhafteste Weise zur Gare gebracht werden können. Er bricht bei'm Gichtzacken zuerst auf, legt die Masse aus dem Feuer auf den Heerd, so auch in der Mitte und am Formzacken, schüttet frische Kohlen auf den Boden; die vor der Form gelegenen, ziemlich garen Stücke legt er über die Form, die mehr rohen vom Gichtzacken vor die Form, dem Winde gegenüber. Das Gebläse wird stärker angelassen und, sollte der Gang noch roh sein, Hammerschlag zugesetzt: so schmilzt das in die Höhe gehobene Eisen in den Heerd herunter. Sollte hierauf das Eisen sich noch ziemlich roh im Heerde befinden, so wird das Rohaufbrechen zum zweiten, auch wohl selbst zum dritten Male wiederholt, bis eine weisse Flamme den guten Gang andeutet, und bis sich das Eisen zu einem einzigen Klumpen vereint hat und eine gelblichweisse Farbe besitzt.

Hierauf schreitet der Frischer zum Garaufbrechen des Eisens: er hebt dasselbe ganz in die Höhe über die Form, wodurch die glühenden Kohlen des Heerdes unter den Eisenklumpen fallen, wo sie die zum jetzt erfolgenden Niederschmelzen erforderliche Hitze erzeugen; auch wird der Boden von allem Schwahl gereinigt, das Eisenstück mit frischen Kohlen beschüttet, die mit Wasser genetzt werden. Der Wind wird nun vermehrt, um beträchtliche Hitze zu erzeugen, das Eisen in einen halbflüssigen Zustand zu versetzen und die Schlacken abzuscheiden. Das Eisen geräth dabei in kochende Bewegung und wird der Wirkung des Windes recht ausgesetzt, wesshalb es auch eine gehörige Zeitlang in diesem Verhältnisse bleiben muss; die Garschlacke umgiebt das Eisen im Heerde und wird nur dann abgelassen, wenn sie in zu grosser Menge vorhanden ist. War aber das Roheisen phosphorhaltend, so muss es bei einem sehr rohen Gange verfrischt werden; alle gare Zuschläge bleiben weg, um den grössten Theil des Phosphors als Phosphorsäure in die Schlacken zu treiben. Man sucht auch diesen Zweck durch 2 bis 10 Procent gepülverten weissen Kalkstein zu erreichen, den man nach dem Einschmelzen aufstreut; dadurch wird aber der Fehler des Kaltbruches nicht gänzlich aufgehoben.

Solches Roheisen wird überhaupt am Besten zu Gusswaaren verwendet und nicht zu Stabeisen verfrischt.

Nun pflegt man hier und da ein Verfahren anzuwenden, welches aber nicht allgemein üblich ist, das Anlaufenlassen, Anlaufnehmen. Findet nämlich der Frischer, dass, wenn das Eisen bei'm Niederschmelzen in die kochende Bewegung geräth und er die Brechstange unter dasselbe in der Ebene der Form steckt, sich gares Eisen an dieselbe ansetzt, so bildet er in dem Eisen eine Pfanne oder Höhlung vor der Form, steckt einen Eisenstab hinein, den er von Zeit zu Zeit umdreht, wobei sich das Eisen anhängt und der Stab nicht leicht herausgezogen werden kann; er zieht ihn heraus, schweisst unter dem Hammer das Eisen auf, kühlt es in Wasser, steckt ihn wieder in die Pfanne und wiederholt dieses Verfahren so lange, bis der Anlaufkolben sein bestimmtes Gewicht von 16 bis 20 Pfund erreicht hat, welcher dann ausgeschmiedet und von der Stange abgehauen wird, während dem ein zweiter Stab eingehalten wird, womit der Frischer so lange wechselweise fortfährt, bis das Kochen und Anlaufen aufhört. Man erhält auf solche Weise, je nach der Menge des eingeschmolzenen Eisens und dessen Beschaffenheit, 2, 3, auch 6 bis 9 Kolben, welche von vorzüglicher Güte sind.

Nach vollendetem Anlaufen wird das Gebläse etwas langsamer gestellt und zum Deulmachen übergegangen. Der Frischer sucht alle kleine auf dem Heerde zerstreuten Eisenstückchen zusammen, bringt sie auf den von grösseren Kohlen entblössten Kolben, giebt etwas Hammerschlag zu und lässt dieselben anschweissen, kühlt dann den Deul oder die Luppe mit Wasser und hebt ihn mit seinem Gehülfen im Heerde in die Höhe, zieht ihn nach der Schlackenplatte, reinigt ihn von ansitzendem Schwahl und bringt ihn auf die Hüttensohle; hier wird der Hammerschlag, der Schwahl, erst mit einem grossen hölzernen Hammer abgeklopft, sodann der Deul noch glühend unter einen Aufwerfhammer gebracht. Es ist nun der chemische Theil der Frischarbeit vollendet und tritt der mechanische ein.

Das Zängen der Luppe und das Ausschmieden der Eisenstäbe. — Die Hämmer, durch welche diese Arbeit verrichtet wird, die sogenannten Eisenhämmer, werden wegen ihrer bedeutenden Grösse stets von einer Elementarkraft, in der Regel vom Wasser, bewegt. Man unterscheidet dabei drei Arten, die Aufwerf-, die Schwanz- und die Stirnhämmer. Die Hapttheile der Hämmer sind die Gerüste (Hammergerüste), nämlich die aus Holz, oder besser aus Holz, Guss- und Stabeisen bestehenden Gestelle, in denen die Hammerhelme ihre Unterstützungs- und Drehungspuncte finden, um die sie sich senkrecht auf- und niederbewegen. Das Heben der Hämmer wird durch die mit Heblingen, sogenannten Fröschen, versehene Wasserradwelle bewirkt, wiewohl auch die Bewegung durch Dampfmaschinen nicht ausgeschlossen bleibt.

Bei den Aufwerfhämmern wirken die Frösche hebend zwischen dem Umdrehungspuncte des Hammerhelms, und bei den Stirnhämmern wird der Kopf von Vorn gehoben.

Die Aufwerfhämmer werden am Meisten zum Zängen der Luppen aus den Frischfeuern und zu gleicher Zeit zum Ausschmieden zu stärkeren Stäben angewendet, während nur in den südlichen oder innerösterreichischen Ländern Schwanzhämmer dazu angewendet werden, indem diese letzteren meistens zum Ausschmieden feinerer Stäbe dienen.

Auf eine vierte Art von Hämmern, auf die Stempel- oder Fallhämmer, kommen wir weiter unten zurück.

Wenden wir uns nun zuvörderst zur näheren Beschreibung des Aufwerfhammers. Zwei Büchsensäulen tragen in eisernen Büchsen den mit Zapfen versehenen schmiedeeisernen Ring, die Hülse, in welchem der Hammerhelm befestigt ist und zwischen denen sich der Hammer bewegt. Der Helm besteht gewöhnlich aus hartem, elastischem Holze, jedoch hat man es neuerlich auch versucht, dieselben aus drei Platten von starkem Blech, die in der Hülse im Hammerkopf und im Sohlringe, d. h. einem eisernen Ringe, der den Helm da umgiebt, wo der Frosch darunter greift, festgekeilt worden sind, anzufertigen.

Hinter den Büchsensäulen befinden sich noch zwei andere Säulen, die Mittel- oder Reitelsäule und die Hintersäule, durch welche der Reitel, d. h. ein starkes Holz, gesteckt ist, gegen welches der Rücken des Hammerhelms schlägt, wenn er seine höchste Stellung erreicht hat. Dieser Reitel soll das zu hohe Heben des Hammers verhindern und durch seine Elasticität die Schnellkraft desselben vermehren. Auf diesen Säulen ruhet, um sie zu belasten und dadurch dem ganzen System mehr Festigkeit zu geben, bei hölzernen Hammergerüsten ein dickes und sehr schweres Stück Holz, der Drahm; Drahm- oder Schwerbaum sind die an der Wasserradswelle den Hammer hebenden Frösche.

Vor dem Hammergerüste befindet sich der Ambos, welcher bei einem nicht festen Grunde in einem 6 bis 8 Fuss langen und 3 bis 4 Fuss starken Holze, dem Hammer- oder Ambosstock, der mit einem gusseisernen Gehäuse, der Chabotte, zur Aufnahme des Amboses versehen ist, befestigt wird. Man stellt diesen Hammerstock auf eingerammeltes Pfahlwerk, so dass er etwa 1½ Fuss über die Hüttensohle hervorragt. Der Ambos selbst besteht aus Gusseisen mit schalenharter Oberfläche; der Hammer gewöhnlich aus Schmiedeeisen, aus mehren Stücken zusammengeschweisst und mit verstählter Bahn, oder auch aus Gusseisen mit schalenharter Bahn. Um gusseiserne Hämmer, besonders im Kopfe, haltbarer zu machen, giesst man einen starken, schmiedeeisernen, länglich viereckigen Ring ein. Das Gewicht der Hämmer beträgt 3 bis 6, zuweilen bis 12 Centner.

Die Stirnhämmer sind gewöhnlich sehr schwer, indem sie mit Einschluss des daran gegossenen Helms, 60, 80 bis 100 Centner wiegen. Sie dienen gewöhnlich nur zum Zusammenschlagen der Luppen vom Puddeln, um sie zur weitern Verarbeitung mittelst der Walzwerke vorzubereiten. Die grosse Entfernung des Angriffspunctes von dem Drehpuncte ist günstig, allein da die Daumenwelle quer vor dem Ambostocke auch rechtwinklig gegen den Helm liegt, so ist der Zugang zu dem Ambos unbequem.

Die Schwanzhämmer werden, wie bemerkt, entweder, wie die Aufwerfer zum Zängen oder Ausschmieden der Luppen, oder zum Ausrecken oder Ausschmieden der feinern Eisensorten gebraucht, die schon unter Aufwerfhämmern vorbereitet sind. Das Gerüst des Hammers besteht aus Gusseisen und ist auf dem Schwellwerk befestigt. Der Hammerhelm ist gekrümmt und dreht sich in einer Hülse. Der gewöhnlich schmiedeeiserne Hammer ist so eingerichtet, dass er mit verschiedenen Bahnen versehen werden kann, und es ist diess hauptsächlich bei den leichteren Schwanzhämmern der Fall, die zur

Verarbeitung feinerer Eisensorten gebraucht werden. Der Ambos kann ebenfalls mit verschiedenen Bahnen versehen werden. Die Wasserradwelle ist mit einem gusseisernen Wellkranze versehen, in welche schmiedeeiserne Daumen festgekeilt sind. Sie drücken auf das Schwanzende des Hammerhelms, heben dadurch den Hammer und der Hub desselben wird durch den Prellklotz beschränkt, gegen den das Schwanzende tritt. Durch diese Prellung wird die Wirkung des Schwanzhammers ebenso erhöht, wie bei'm Aufwerfhammer durch den Reitel. Diese Schwanzhämmer wiegen meist 80 bis 200 Pfund, seltener bis 800 Pfd., und machen 100 bis 400 Schläge in der Minute.

Wir wenden uns nunmehr zur Bearbeitung der Luppe unter dem Hammer, wodurch derselben zuvörderst eine fast würfelförmige Gestalt ertheilt wird, welche Arbeit man das Zängen nennt. Nun wird die Luppe auf ihrer oberen und unteren Flächen geebnet oder abgedreht und sodann mittelst eines Setzeisens in 4 bis 6 Stücke, Luppenstücke oder Schirbel, zerhauen. Diese werden an den Kanten und Ecken geebnet oder abgerichtet, sodann weissglühend gemacht oder gewärmt und in einer bestimmten Reihenfolge zu Kolben und dann zu Stäben ausgeschmiedet. Man nimmt ein gewärmtes Luppenstück mit einer Zange aus dem Heerde, bringt es unter den Hammer und schmiedet das eine Ende zu einem Kolben oder Stabe aus. Das Ausrecken geschieht, indem man das Stück quer über die Ambosbahn legt, das Abschlichten dadurch, dass man es der Länge nach auf die Bahn bringt. Nachdem auf diese Weise die eine Hälfte des Kolbens oder Stabes ausgeschmiedet worden ist, bringt man das andere Ende in den Heerd zurück, um es auch zu wärmen, während man ein zweites Luppenstück aus dem Heerde nimmt, und ebenfalls anzagelt, d. h. die eine Hälfte zu einem Kolben oder Stabe ausschmiedet. Sind alle Luppenstücke auf diese Weise angezagelt, so nimmt man nun das erste angezagelte aus dem Heerde, indem man es mit Hülfe des schon fertigen Stabendes mit alten Lappen anfasst, und schmiedet auch dieses Ende des Luppenstücks zu einem Stabe aus. Während des Ausschmiedens wird das Roheisen zur folgenden Luppe eingeschmolzen.

Bei dem Wärmen der Luppenstücke hat es der Frischer in seiner Gewalt, das vielleicht noch etwas roh gebliebene Eisen zur völligen Gare zu bringen, wenn er es vorsichtig dem Winde aussetzt. Die Rohschlacke, welche zu Anfang des Frischens während des Einschmelzens fällt und das Frischen, wenn sie in grosser Menge vorhanden ist, verhindert, hat eine schwarzgraue Farbe; die weniger rohe Frischschlacke wird, um den sehr bedeutenden Eisengehalt nicht zu verlieren, im Hohofen verschmolzen. Die Garschlacke entsteht kurz vor dem Garaufbrechen des Eisens im Heerde und wird bei geringer Behandlung des Feuers nicht abgelassen; sie hat eine eisengraue Farbe, ist halbmetallisch schimmernd, schwer, enthält zwischen 78 und 99 Procent Eisenoxydul, ist der beste Zuschlag, den der Frischer bei'm Rohgang anwenden kann. Der Schwahl, zusammengesinterte Garschlacke, die am Boden sich ansetzt und vom Deul abgelös't werden muss, wird eben so benutzt, wie die Grrschlacke. Je mehr in dem zu verfrischenden Roheisen Kieselerde enthalten ist, desto roher wird die Frischschlacke; sie enthält dann mehr Kieselerde, als zu einem neutralen kieselsauren Eisenoxydul erforderlich; nach und nach wird die Schlacke mehr eine neutrale kieselsaure Verbindung; endlich wenn es

zur Gare geht, waltet das Eisenoxydul immer mehr vor, bis die Kieselerde so abnimmt, dass die Schlacke nicht mehr verglas't, sondern als Schwahl zusammensintert. Man rechnet gewöhnlich auf 28,5 Proc. Abgang bei'm Verfrischen oder auf 7 Ctr. Roheisen 5 Ctr. Stabeisen; oft beträgt der Abgang nur 25 — 26 Proc. Ebenso werden auf 3 Ctr. Stabeisen 64 Cubikfuss Kohlen gerechnet, also auf 1 Ctr. 21⅓ Cubikfuss. Das wöchentliche Product eines deutschen Frischheerdes kann auf 50 bis 60 Ctr. angenommen werden; es kann unter günstigen Umständen bis 80 Ctr. steigen. Die vielen Schlacken, welche bei'm Verfrischen abfallen (von 100 Theilen Roheisen 20 Theile), werden, da sie 40 bis 50 Procent Eisen, die Gasschlacken sogar einige 80 Proc. enthalten, einer eigenen Zugutemachung unterworfen, um das Eisen aus ihnen nicht zu verlieren, insofern sie nicht schon bei'm Frischen selbst als Zuschlag dienen; man schmelzt sie daher in Hohöfen mit einer Beschickung von Kalk durch, welcher statt des Eisenoxyduls an die Kieselerde tritt und ersteres frei macht. In Oberschlesien gewinnt man aus Frischschlacke bei'm Verschmelzen über Hohöfen 36 Procent Roheisen, welches fast 26 Procent Stabeisen liefert, nur darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Frischschlacken Phosphorsäure enthalten.

Das hier beschriebene Verfahren ist das der deutschen Frischmethode, die fast im ganzen nördlichen Deutschland und zum Theil auch im südwestlichen und in Böhmen unter dem Namen des Hochburgundischen oder Comté-Frischens üblich ist. Es hat diese Methode an verschiedenen Orten verschiedene Modificationen, die wir jedoch hier übergehen müssen.

Einige andere bekannte Frischmethoden sind folgende: Die Wallonenschmiede, bei welcher leichtschmelzendes Roheisen möglichst gar niedergeschmolzen und dsnn sogleich gar aufgebrochen wird. Man schmelzt nur 50 bis 70 Pfund Roheisen zu einer Luppe ein. Man findet diese Frischmethode an der Niederlahn, in der Eiffel und in einigen Hütten Steiermarks. — Bei der Löschfeuerschmiede, die in der Gegend von Suhl in Thüringen angewendet wird, bringt man ein sehr gar schmelzendes Roheisen mit einem Zusatz von Stabeisen möglichst schnell und ohne Aufbrechen zur Gare. — Die österreichische Schwahlarbeit ist auf sehr vielen Werken in Steiermark in Anwendung, verarbeitet weisses Roheisen und liefert ein sehr gutes Product. — Verschieden davon ist die steier'sche Löscharbeit. Die siegen'sche Einmalschmelzerei wendet ebenfalls leicht frischendes Roheisen an. — Die Osemundschmiede in der Grafschaft Mark lieferte früher einen bedeutenden Theil des Materialeisens zur dortigen bedeutenden Drahtfabrication, ist aber jetzt nur noch wenig üblich. — Die kärnthnerische Löscharbeit mit gebratenen Blatteln oder mit Kortitsch wendet vorbereitetes Roheisen an. — Der Sinterprocess ist auf einigen Werken im Salzburgischen und in Kärnthen üblich und wendet das Roheisen in Körnern an. — Die südwaleser Frischmethode endlich wird zur Darstellung des Materialeisens für das Weissblech noch hin und wieder in Südwales angewendet. — Alle diese letztgenannten Frischmethoden geben bei Weitem weniger gute Resultate in öconomischer Beziehung, als die deutsche Frischmethode, welche daher als die vorzüglichste angesehen werden muss.

Zu den neueren Verbesserungen der Frischfeuer gehört ganz besonders die Benutzung der aus denselben entweichenden bedeutenden Wärme. Man umgiebt daher die Frischfeuer mit einem gusseisernen oder gemauerten Mantel und leitet die Flamme in einen Glühofen. Unter den vielen Einrichtungen dieser Art ist besonders diejenige zweckmässig, bei welcher die Flamme aus zwei Feuern in einen dazwischen liegenden Glühofen geleitet wird, dessen entgegengesetztes Ende mit einer Esse in Verbindung steht. Es werden alsdann in den Frischfeuern bloss Luppen gemacht und die in den Glühöfen gewärmten Luppenstücke zu Kolben ausgeschmiedet. Diese Kolben werden in dem Glühofen gewärmt und nun unter Schwanzhämmern oder mittelst Walzwerken zu verschiedenen Stabeisensorten verarbeitet. Einrichtungen dieser Art haben eine wesentliche Brennmaterialersparung und sehr gute öconomische Resultate herbeigeführt*).

Erfahrungsresultate über die Stabeisenbereitung nach der deutschen Frischmethode. — Der Frischheerd ist 6 Fuss lang, 3 Fuss breit und erhebt sich 12 bis 15 Zoll über der Hüttensohle.

Die Feuergrube ist 32 Zoll lang, 24 — 26 Zoll breit und 7 — 10 Zoll, gewöhnlich aber 9 Zoll tief.

Die Formen sind am Besten von Kupfer. Ihre Mündung ist gewöhnlich halbrund und hat

bei garschmelzendem Roheisen $1\frac{3}{4}$ Zoll Breite und $1\frac{1}{8}$ Zoll Höhe
„ rob „ „ 2 „ „ „ $1\frac{1}{4}$ „ „

Sie ist 9 Zoll vom Hinterzacken entfernt, ragt 3 — $3\frac{1}{2}$ Zoll in den Heerd und hat 7 — 12°, gewöhnlich 10° Neigung. Gewöhnlich hat man nur 1 Düse, welche $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ Zoll in der Form zurückliegt.

Die Gänze sind 6 Zoll lang, 9 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll dick, und erhalten bei grauem garem Roheisen 6 Zoll Entfernung von der Form.

Die Windmenge bei'm Einschmelzen von gutem rohschmelzendem Roheisen = 140 — 150 Cubikfuss, von weissem oder garschmelzendem Roheisen = 160 — 180 Cubikfuss in der Minute. Bei der eigentlichen Frischarbeit sind zu Anfang 200 — 210 Cubikfuss und gegen Ende des Processes 240 — 250 Cubikfuss Luft erforderlich.

Der Brennmaterialverbrauch ist zu 100 Pfund Stabeisen 18 bis $19\frac{1}{2}$ Cubikfuss gute Nadelholzkohlen; der Eisenabgang = 25 — $28\frac{0}{0}$ und die wöchentliche Production = 50 — 60 Ctr. Stabeisen. Der Einsatz zu einem Frischen = $2\frac{1}{2}$ — 3 Ctr.

b) Das Flammofen- und Puddelfrischen. — Das Verfrischen des Roheisens in Flammöfen ist das neuere und in jeder Beziehung vollkommenere Verfahren, da hinlänglich bewiesen ist, dass das auf diese Weise erhaltene Stabeisen eben so gut, als das bei'm Heerdfrischen dargestellte ist. Bei dem einen sowohl als bei dem anderen Processe kommt es wesentlich auf die Beschaffenheit des Materials und auf die Geschicklichkeit der Arbeiter an, so dass man im Heerde und im Puddelofen sowohl schlechtes, als gutes Eisen zu erzeugen vermag. —

Zum Verfrischen auf diesem Wege eignet sich dm Meisten das weisse Roheisen, welches sich bei starker Glüh- und Schmelzhitze, schwa-

***) Das beste hierher gehörige Werk ist das folgende: Tunner: „die Stabeisen- und Stahlbereitung in Frischheerden, oder der wohlunterrichtete Hammermeister. 2. Aufl. 2 Bände. Freiberg, 1858.“**

chem Zutritt der Luft, mit einem geringen Erzverlust völlig in Stabeisen umändern lässt, während das graue Roheisen nur den Antheil Kohle verliert, welcher mit dem Eisen chemisch verbunden ist; das entkohlte Eisen wird bei fortgesetztem Glühen oxydirt, ohne von Graphit befreit zu sein. Diejenige Sorte weisses Roheisen, welche wenig Kohlenstoff enthält (luckiges Fluss), bleibt lsnge in einem Mittelzustande zwischen dem starren und flüssigen, kann daher leicht bei mässiger Hitze und geringem Luftzutritt entkohlt werden, bedarf keiner garenden (oxydirenden) Zuschläge und verschlackt sich nicht bei vorsichtiger Behandlung; ein solches Roheisen ist ferner auch reiner von Kiesel, Mangan, Phosphor, giebt folglich ein besseres Stabeisen. Kann man ein solches Roheisen aus dem Hohofen nicht erhalten, so muss man das aus gutartigen Erzen bei leichtflüssiger Beschickung erblasene graue und halbirte Roheisen durch's Umschmelzen zu weissem Roheisen umwandeln und so zum Verfrischen vorbereiten. Diess gilt besonders von dem Coaksroheisen, wogegen Holzkohlenroheisen oft ohne besonderes Umschmelzen und Weissmachen in besonderen Oefen gepuddelt werden kann. In dem letzteren Falle muss aber das Eisen bei'm Einschmelzen im Flammofen vor dem eigentlichen Puddeln in ein geeignetes weisses Roheisen verwandelt werden.

Die Vorbereitung des Roheisens, das Raffiniren, Feinen oder Weissen, wird entweder in eigenthümlichen Heerden, den Feineisenfeuern, oder in Flammöfen, sogenannten Weissöfen, ausgeführt.

Die Feineisenfeuer haben eine grosse Aehnlichkeit mit den Frischfeuern. Das Feuer besteht aus einem rechteckigen Heerde, dessen 4 Seitenwände von gusseisernen Kasten gebildet werden, worin man beständig kaltes Wasser circuliren lässt, damit sie nicht schmelzen. Der Heerdofen besteht aus Sand. Der Wind strömt aus 6 Formen ein, die auf 2 Seiten münden. Die Formen sind von Gusseisen, sie haben doppelte Wände und werden ähnlich wie die Formen bei'm Hohofen eingerichtet. Um sie bei der hohen Hitze des Heerdes vor dem Schmelzen zu schützen, lässt man sie auch beständig von kaltem Wasser durchströmen. Diess Wasser liefern obere Kasten, welche durch einen Hahn Zufluss erhalten. Ein Cylindergebläse, von einer Dampfmaschine getrieben, versieht alle Formen mit Wind. Indessen wird die Luft aus dem Cylinder zuerst in einen Regulator geleitet, der hier ein cylindrischer Behälter ist. Von da führen mit Düsen verbundene Windröhren die Luft zu den Formen. Im Luftbehälter befindet sich ein Schieber, vermittelst dessen die Windmenge für das Feuer regulirt wird. Die Formen stehen so, d. h. sind so geneigt, dass ihre Asche die gegenüberstehende Verticalwand des Feuers ein Wenig oberhalb ihrer unteren Kante trifft. Ueber dem Heerde ist eine Esse die auf gusseisernem Gerüste ruht, in dem sich mehre Arbeitslöcher befinden. An der Vorderseite befindet sich in der Höhe der Sohle die Ausflussöffnung, wo es zu Platten geformt wird.

Der Betrieb der Feineisenfeuer ist folgender: Das zum Weissmachen bestimmte Eisen wird in Flossen von 90 bis 110 Pfund angewendet; Coaks von nicht zu stark backenden Kohlen, die nicht zu viel Asche geben, dienen als Brennmaterial; man schmelzt 20 bis 25 Centner Roheisen mit einem Male durch, die nach und nach aufgetragen und binnen 3 Stunden mit 10 bis 15 Proc. Abgang flüssig gemacht werden; bei gutem Rohgang beträgt der Abgang 9 bis 10 Proc., der

Coaksverbrauch für 1 Centner etwa 1 Cubikfuss. Zur Beförderung der Gare wendet man hie und da Glühspan, Abfälle von Walzwerken an; auch wird Brucheisen mit eingeschmolzen. Bei dieser Feineisenbereitung wird der Phosphor im Roheisen in Phosphorsäure verwandelt, der grössere Theil des Kohlenstoffs verbrannt, Kiesel, Mangan oxydirt in die Schlacke getrieben. Das Feineisen ist desto vollkommener, jemehr es sich dem Zustande des luckigen Flosses nähert. Ein Feineisenfeuer kann 5 Puddelöfen versorgen.

Die Raffinir- oder Weissöfen sind Flammöfen mit flachen Heerden, auf denen nur soviel Roheisen auf ein Mal eingeschmolzen wird, dass es eine nur dünne Schicht bildet, die sich von Unten abkühlt und auch bei'm Abstechen schnell erkaltet, wodurch der Graphitbildung entgegengewirkt wird. Die Heerdsohle besteht aus einer 8 bis 12 Zoll dicken Schicht von weissem Sande, die nur wenig gestampft und gegen die Fuchsöffnung, die Einsetzthür und die Feuerbrücke dammartig erhöht, sonst aber ganz eben gezogen wird. Um die durch die Sandheerde beförderte Silicatbildung zu verhindern, wendet man aber auch Thonerde an. Das raffinirte Roheisen wird unter der Einsetzthür mittelst einer Oeffnung abgestochen, das einzuschmelzende über den ganzen Heerd verbreitet. Während des Einsetzens ist die Esse verschlossen, und erst, wenn diese Operation vollendet ist, wird mit vollem Zuge gefeuert.

Als Brennmaterial wendet man Steinkohlen, Torf und Gase an. Zu Königsbrunn im Würtembergischen feuert man mit Torf und führt dem Heerde einen erhitzten Gebläsestrom durch 4 Formen zu, die auf beiden Seiten des Ofens angebracht sind. Man setzt 20 bis 30 Centner Holzkohlenroheisen auf ein Mal ein, schlägt gare Frischschlacken zu und rührt nachher die ganze Masse um. Der Abgang beträgt 5 bis 6 Procent.

In Oberschlesien werden die Raffiniröfen zum Weissen von Coaksroheisen mit Steinkohlengasen gefeuert, und bemerken wir hier, dass wir weiter unten einen Gasflammofen näher kennen lernen werden. Der Ofen hat einen Sandheerd, mit einer Neigung nach der Abstichöffnung, der vor dem Einsetzen des Roheisens hart gebrannt wird. Man setzt 30 bis 40 Centner Roheisen in nicht zu grossen Stücken ein, die man auf dem Heerde gleichmässig vertheilt. Die Gase werden erst auf dem Heerde des Flammofens mit Hülfe von erhitzter Gebläseluft verbrannt und müssen eine solche Hitze entwickeln, dass ein sehr schnelles Einschmelzen erfolgt. Die eingeschmolzene Eisenmasse bildet nur eine dünne Schicht auf dem Heerde und wird zuweilen mit dem Haken durchrührt, um einzelne Brocken von dem Heerde loszuheben und zu zertheilen. Darauf werden 2 Schaufeln von je etwa 5 Pfund gepochtem Kalkstein gleichmässig über das Eisen ausgebreitet, um dadurch die zähe Schlackendecke dünnflüssig zu machen. Ist diess geschehen, so wird durch 2 Seitendüsen Wind eingelassen, und erfordert es die gare Beschaffenheit des Roheisens, so wird der in den Gaserzeugungsofen strömende Wind ebenfalls verstärkt. Durch die verschiedene Lage und Richtung der beiden Düsen erhält das Eisen eine circulirende Bewegung und wird die dünnflüssige Schlacke auf einen Umkreis von 1 Fuss ganz weggetrieben, wodurch das Eisen seine Läuterung enthält. Die Dauer eines Raffinirprocesses von 40 Centner ist nach der Beschaffenheit des Roheisens sehr verschieden und beträgt

$2\frac{1}{2}$ bis 5 Stunden. Der Roheisenabgang beträgt 5 bis 9 Procent und der Kohlenverbrauch auf 1 Centner Weisseisen etwa $1\frac{1}{2}$ Cubikfuss.

Erfahrungsresultate über die Vorbereitung des Roheisens. (Das Weissmachen). — 1) Im Flammofen durch Zusatz von garen Frischschlacken. Der Schmelzheerd besteht aus einer horizontalen, 8 — 12 Zoll dicken Sandschicht. Man schmelzt 15 — 18 Ctr. Roheisen auf ein Mal ein und gebraucht dazu 3 — 4 Ctr. Frischschlakken, welche entweder mit dem Roheisen zugleich eingesetzt, oder periodenweise, gewöhnlich in 3 — 4 Perioden, zugesetzt werden. Die Dauer des Weissmachens ist 3 — 4 Stunden, der Eisenabgang 5 — 6%, bei Anwendung des Windes aber 8 — 10%. Zu 100 Pfund Weisseisen gebraucht man etwa 1 Cubikfuss Steinkohlen.

2) Im Feineisenheerde, dessen Boden aus einer 12 — 15 Zoll starken Schicht von feuerfestem Thon besteht. Die gewöhnlichen Dimensionen der Feineisenfeuer sind 4 Fuss Länge, $3\frac{1}{2}$ Fuss Breite und 8 bis 12 Zoll Tiefe. Der Wind wird durch wenigstens 2, aber auch 3 — 8 Düsen in das Feuer geleitet. Die Formen haben eine Neigung von 20 bis 30 Fuss in den Heerd. Kleine Feineisenfeuer mit 2 — 3 Formen erfordern 600 Cubikfuss Wind in der Minute, grössere mit 4 Formen 800 Cubikfuss, und noch grössere mit 6 — 8 Formen 1000 — 1200 Cubikfuss in der Minute. Die Pressung des Windes beträgt 2 — $2\frac{1}{2}$ Pfund auf den Quadratzoll. Je nach der Grösse des Feuers werden 20 — 25 Ctr. Roheisen für einen Abstich mit ein Mal durchgeschmolzen. Die Dauer des Schmelzens ist für 20 Ctr. Roheisen 3 Stunden, der Eisenabgang 12 — 15%. 100 Pfund Feineisen erfordern 45 bis 50 Pfund oder $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{7}{8}$ Cubikfuss locker liegender Coaks und 2 Cubikfuss oder 60 — 65 Pfund dicht liegender Coaks. Ein Feineisenfeuer mit 6 Düsen producirt in 1 Woche 130 Tonnen, eins mit 4 Düsen 90 Tonnen Feineisen. Zu 100 Tonnen Feineisen, welche wöchentlich producirt werden sollen, sind mit Rücksicht auf Reibung und Verlust 16 Pferdekräfte erforderlich.

Die Puddelöfen sind in den Walzhütten befindlich und zwar in einer besonderen Abtheilung derselben, oder auch in einer besonderen Hütte, die ausserdem die Vorrichtungen zum Zängen der Luppen und zum Walzen der Rohschienen enthält, während in einer andern Abtheilung oder in einer andern Hütte das Ausschweissen der Packete und das Auswalzen der verschiedenen Stabeisensorten bewirkt wird.

Die Heerdsohle des Ofens liegt fast horizontal und nur am hintern Ende senkt sie sich gegen die Schlackenöffnung, die während des Betriebes geschlossen bleibt. Die Sohle ist vom Roste durch eine 10 Zoll hohe Feuerbrücke getrennt. Man hat neuerlich da, wo dem Puddelofenbetriebe nur Steinkohlen von schlechterer Beschaffenheit, namentlich magere, zu Gebote stehen, wie diess, z. B. auf vielen Hütten in Oberschlesien (wie auf Alvenslebenhütte) der Fall ist, Treppenroste bei den Puddel-, sowie auch bei den Schweissöfen angewendet. Den nöthigen Zug erhält der Ofen durch eine 35 bis 50 Fuss hohe gemauerte Esse, die oben mit einer Klappe versehen ist, welche unten in der Hütte mittelst einer Kette regiert werden kann. Die Mauern des Flammofens bestehen aus einer einfachen Mauerung von feuerfesten Ziegelsteinen, die aber ringsum mit gusseisernen Platten bekleidet ist, welche durch Schraubenbolzen zusammengehalten werden. Viele Oefen haben rings um den Heerd hohle gusseiserne Wände, durch welche entweder atmosphärische Luft oder auch Wasser strömt. — Der Ofen

hat mehre Thüren, die theils zum Roste führen, und zum Feuern dienen; sie können durch Schieber verschlossen werden. Andere Thüren führen zur Heerdsohle; die eine dient nur zur Reinigung der Sohle und zum Aufsetzen des Roh- oder Feineisens, wogegen die andere die eigentliche Arbeitsthür ist, welche während des Betriebes mit einer auf und ab verschiebbaren Platte, die mit feuerfesten Steinen ausgesetzt und mit einem Gegengewichte versehen ist, verschlossen gehalten wird. Sie hat unten ein Schauloch, durch welches die Werkzeuge um den Heerd geführt werden, und welches mit einigen grossen Steinkohlenstücken verschlossen gehalten werden kann.

Ausser mit Steinkohlen kann man die Puddelöfen dieser Art auch mit guten Braunkohlen, mit Holz und mit Torf feuern; ein Gemenge von Torf, Holzabfällen und Tannenzapfen, die sehr viel Kohlenwasserstoffgas entwickeln, ist besonders zweckmässig. Jedoch verdienen die mit Gasen gefeuerten Puddelöfen den Vorzug vor diesen letztern, da sie weit mehr ökonomische Vortheile gewähren.

Im Generator oder Gaserzeuger wird stets am tiefsten Puncte durch Einführung von atmosphärischer Luft und vollständige Verbrennung kohlensaures Gas erzeugt. Bei dem Durchgange durch die höheren glühenden Schichten des Brennmaterials nimmt dieses Gas wieder Kohlenstoff auf und wird dadurch in Kohlenoxydgas umgewandelt. Noch höher hinauf, wo das Brennmaterial zu glühen beginnt, findet die Entbindung von Kohlenwasserstoffgasen Statt, und an dieser Stelle muss für die Ansammlung und Ableitung der Gase gesorgt sein. Sehr wesentlich ist es, nicht zu kleine Gasgeneratoren anzuwenden. In den meisten Fällen muss ihnen Gebläseluft zugeführt werden, wozu ein Ventilatorgebläse sehr zweckmässig ist, wobei man annehmen kann, dass zu einem Puddel- oder Schweissofen in der Minute wenigstens 50 und höchstens 150 Cubikfuss Luft von atmosphärischer Dichtigkeit zugeführt werden. Ein anderer sehr wesentlicher Punct ist der trockene Zustand der zur Gaserzeugung angewendeten Brennmaterialien; Holz und Torf müssen durchaus in besondern Räumen, die mit der aus den Oefen entweichenden Hitze gefeuert werden können, gedörrt werden; das Gelingen des Puddel- und Schweissprocesses mit Gasen hängt sehr wesentlich von diesem häufig zu wenig berücksichtigten Umstande ab. Die Tannenäpfel oder Tannenzapfen brauchen nur an der Sonne, oder bei einer geringen Wärme getrocknet zu werden. Steinkohlen enthalten im Allgemeinen wenig Wasser und bedürfen daher ebenfalls keiner bedeutenden Trocknung; grosse Schwierigkeiten machen aber in dieser Beziehung die sehr wasserhaltigen Braunkohlen, die dadurch auch immer nur einen beschränkten Gebrauch bei'm Hüttenwesen gestatten, wogegen sich der Torf viel leichter dörren lässt.

Sollen nun Gase erzeugt werden, so wirft man erst Holzspäne, Reisig, Stroh etc. auf den Rost und füllt alsdann den Generator zur Hälfte mit dem Brennmaterial, aus welchem Gas erzeugt werden soll. Man verschliesst darauf die Thüren und giebt erst wenig, dann mehr Wind, während welcher Zeit man den Generator durch die Aufgebevorrichtung gänzlich füllt, und es wird mit dem Aufgeben fortgefahren, je nachdem die Verbrennung erfolgt. Bei'm Puddelofenbetriebe darf aber nie dann frisches Brennmaterial in den Generator aufgegeben werden, wenn sich die Schlacke von der Eisenmasse bereits geschieden hat, sondern nur, während das Eisen für die neue Charge in den Ofen eingesetzt wird; nur gegen das Ende des sogenannten Kochens

des Eisens auf dem Heerde findet ein Nachfüllen Statt. Bei den Schweissöfen wird immer nur während des Einsetzens des Eisens aufgegeben. — Ist das Brennmaterial nicht trocken genug, so sind die Gase anfänglich so mit Wasser geschwängert, dass sie sich nicht leicht entzünden lassen, ja es können sich alsdann Wasserdämpfe verdichten.

Fast in allen Fällen führen die entwickelten Gase Staub mit sich, von dem sie möglichst gereinigt werden müssen, ehe sie zur Benutzung kommen, weil sich derselbe sonst auf dem Heerde absetzt und das Eisen bei'm Puddeln namentlich sehr verschlechtert. Bei'm Schweissen hingegen legt er sich in Gestalt einer feinen Schicht auf das Eisen, erschwert als schlechter Wärmeleiter die Einwirkung der Hitze und giebt zu grösserm Abbrande Veranlassung. Das Absetzen dieses feinen Staubes erzielt man am Besten und Einfachsten dadurch, dass man die Gase in einen weiteren Raum, den sogenannten Staubkasten leitet, wodurch ihre Geschwindigkeit vermindert wird.

Der eigentliche Ofen besteht aus dem Gaskasten, mit der zum Einblasen des Windes für die Verbrennung der Gase bestimmten Düsenvorrichtung und dem Heerde. Das Düsenrohr geht durch die ganze Breite des Cascanals und ist, je nach dieser, mit 7 — 11 Düsen versehen. Der Heerd besteht aus einer gusseisernrn Platte, unter welcher gusseiserne Trageeisen angebracht sind. Unter dem Boden ist ein hohler Raum, mit einer Oeffnung, darauf kommt ein Schlackenboden, auf welchem gepuddelt wird; die Wände des Canals, durch welche mittelst Oeffnungen stets Luft circulirt sind hohl.

Die Puddel-, sowie auch die Schweissöfen benutzen, wie die meisten andern Oefen, die eine hohe Temperatur haben, die Wärme der darin verbrannten Brennstoffe nur sehr unvollständig, wesshalb man einen Theil der unbenutzt entweichenden Wärme zur Dampfkesselfeuerung anzuwenden sucht. Man kann in dieser Beziehung sehr verschiedenartige Einrichtungen haben, die aber meist am Zweckmässigsten aus horizontalen cylindrischen Kesseln bestehen, unter welche die aus den Oefen durch den Fuchs entweichende Flamme geleitet wird. Die in den Kesseln erzeugten Dämpfe benutzt man zum Betriebe der Hämmer, Walzwerke, Scheeren, kurz aller der zur Stabeisenfabrication angewendeten Maschinen, und man erlangt dadurch eine sehr bedeutende Brennmaterialersparung gegen solche Einrichtungen, bei denen die Triebmaschinen besonders gefeuert werden.

Die Puddelarbeit. — Diese ist in den verschiedenartig gefeuerten Oefen im Wesentlichen sehr wenig verschieden, wesshalb wir auch auf die verschiedene Einrichtung der Puddelöfen hier nicht weiter Rücksicht nehmen.

Der Heerd der Puddelöfen besteht gewöhnlich aus weichen Schlacken und nur selten aus feuerfestem Sande. Zu grauem Roheisen bedarf man eines weit feuerfesteren Heerdes als zu weissem; man nimmt dazu die Bruchstücke von alten zerschlagenen Heerd- oder Hammerschlacken und Schwahl von der deutschen Frischarbeit, und man kann diese Substanzen entweder miteinander verwenden, oder von jeder eine besondere Schicht bilden. Die Heerde zum Puddeln des weissen Roheisens bestehen dagegen gewöhnlich aus Puddelofenschlacken; Schweissofenschlacken können dazu nicht benutzt werden. Um den Heerd zuzurichten, zerschlägt man die Schlacken in kleine Stücke und bildet von denselben auf der Heerdplatte eine etwa 3 Zoll starke Schicht, giebt alsdann ein starkes Feuer, und wenn die Schlacken teigig geworden

sind, so ebnet man sie mit einem rothglühenden Haken. Für graues Eisen muss alsdann der geschmolzene Heerd $1\frac{1}{2}$ Zoll und für weisses Eisen 1 Zoll stark sein. Findet man, dass der Heerd zu schwach ist, so kann man ihn durch Hinzuthun von zerschlagenen Schlacken, selbst wenn man schon mehre Puddelprocesse darauf vorgenommen hat, verstärken. Sobald der Heerd recht eben geworden ist, lässt man ihn erkalten und giesst auch wohl in kleinen Partieen einige Eimer Wasser hinein. Bemerkt man nach einigen Puddelprocessen, dass der Heerd nicht mehr fest genug ist, so kühlt man ihn mit Wasser ab. Alte Heerde sind stets die festesten und besten.

Das Zurichten des Heerdes und das Anfeuern des Ofens ist Arbeit der beiden Gehülfen. Die Betriebsdauer eines Ofens beträgt 8—14 Tage, worauf er reparirt werden muss. Zum Anfeuern sind etwa 20 Centner Steinkohlen erforderlich. Zum ersten Schüren nimmt man recht grosse Stückkohlen und zündet sie mit Reisigbündeln an.

Der Heerdbrand besteht aus feuerfestem Lehm oder aus Kalksteinen, und es muss derselbe alle 24 Stunden, oder auch noch öfter reparirt werden, je nachdem der Ofen Luftcirculation hat, oder massiv ist. Der Kalkstein hat aber das Nachtheilige, in dem Ofen zu zerspringen, besonders, wenn man mit Wasser arbeitet; er veranlasst zähe Schlacken, erschwert die Puddelarbeit und giebt ein schiefriges, trocknes, sprödes und kurzfadiges Eisen. Man hat daher zuerst zu Seraing in Belgien den Kalkstein durch derbe und möglichst reine Stufferze von Roth- oder Brauneisenstein ersetzt, welche nicht schwefelhaltig sein dürfen, wogegen ein geringer Phosphorgehalt unter gewissen Verhältnissen vortheilhaft sein kann. Die Eisenerze widerstehen der Einwirkung des Feuers, geben flüssige Schlacke, vermindern den Abgang und geben ein besser geschweisstes Eisen, welches hauptsächlich für solche Gegenstände zweckmässig ist, die abgedreht und polirt werden müssen. In Ermangelung reiner Erze kann man aber auch gute Frischschlacken vom Heerdfrischen zu den Rändern anwenden. Bei'm Verpuddeln von grauem Roheisen werden die Ränder bei Weitem mehr angegriffen, als bei weissem Roheisen.

Unter gewissen Umständen, z. B., wenn man Materialeisen zu dünnen Blechen puddeln will, wozu ein recht saftiges Eisen erforderlich ist, ist es zweckmässig, die ganze Sohle von Eisenerz zu machen.

Es giebt zweierlei Methoden der Puddelarbeit auf Schlackenheerden, nämlich das eigentliche Schlacken- oder Kochfrischen und das Wasserfrischen. Jede von diesen beiden Methoden giebt wieder zu verschiedenen Abänderungen Veranlassung. Bei der einen und bei Weitem am Häufigsten angewendeten Methode des Koch- oder eigentlichen Schlackenfrischens, setzt man in dem gehörig angefeuerten Ofen $4\frac{1}{4}$—$4\frac{3}{4}$ Centner Roheisen mit 25 Proc. Hammerschlag auf den Heerd, verschliesst hierauf die Arbeitsthür und verstreicht deren Fugen. Bei gänzlich aufgezogenem Essenregister bringt man nun das Roheisen in Fluss, indem man es von Zeit zu Zeit mit einer durch das Schauloch eingeführten Brechstange umrührt. Sobald die Schmelzung beginnt, verschliesst man das Register und rührt das Eisen so lange um, bis es von Schlacken bedeckt ist. Darauf öffnet man das Register wieder und wendet das Metall mit vollem Kraftaufwande von der Rechten nach der Linken und umgekehrt, bis es völlig gar geworden ist. Es blähen sich dann die Schlacken auf und das Kochen wird so lebhaft,

dass der Ofen, welcher vorher fast leer zu sein schien, sich bis über die Thür füllt; allein das Kochen nimmt in dem Maasse wieder ab, als das Frischen vorschreitet. Hat das Eisen den gehörigen Grad der Gare erlangt, d. h., hat es seine Flüssigkeit verloren, ist es locker geworden und zeigt es seine glänzendweisse Farbe, so rührt man es um, um alle seine Theile dem Luftstrome auszusetzen und zerschneidet es, damit die schwarzen, oder schlecht gefrischten Theile auch weiss werden, und schreitet nun zur Anfertigung der Luppen, die alsdann zum Zängen gelangen. Endlich werden die Schlacken durch den Abstich unter der Thür abgelassen. Man kann sowohl Roh- als auch Feineisen bei dieser Puddelmethode anwenden, setzt jedoch von letzterem etwas weniger auf den Heerd. Zum Verpuddeln des Roheisens wendet man am Zweckmässigsten Oefen mit Luftcirculation an, weil dabei eine höhere Temperatur erforderlich ist. Zum Verpuddeln des Weisseisens muss man immer die geübteren Arbeiter nehmen; denn da es trockner ist als das Roheisen und schneller frischt, so verlangt es auch gewandtere Arbeiter.

Ueber die Vertheilung der Arbeit bei den Puddelöfen bemerken wir Folgendes: Bei'm Beginne der Schicht untersucht der Meister zuvörderst den Ofen; er sieht dahin, dass der Rost in Ordnung, der Ofen heiss genug und der Heerd gehörig eben und hoch sei; darauf wird der Ofen besetzt und die Arbeitsthür fest verschlossen und der Meister, schürt selbst, um sich von der guten Beschaffenheit des Feuers zu überzeugen. Der Gehülfe muss während des Einschmelzens das Roheisen mehrmals wenden, und sobald die Schmelzung gehörig erfolgt ist, arbeitet der Meister, bis das Eisen von Schlacken bedeckt ist, worauf er von dem Gehülfen abgelös't wird, ihm aber stets zur Seite bleibt. Während dem besorgt der Meister die Schürung und untersucht mit der Brechstange den Heerd, damit nichts anhänge und puddelt mit dem Gehülfen abwechselnd, indem ein Arbeiter dabei leicht ermüdet.

Nun geht es zur Luppenbildung. Sobald sich die Eisentheile vereinigen und die schwer gewordene Schlacke zu Boden fällt, zertheilt der Meister die Eisenmasse mit der Brechstange in einzelne Theile, indem er sie nach der einen oder der andern Brücke schiebt, reinigt darauf mit dem Haken die freie Seite des Heerdes, wobei er alle einzelnen Theile mit dem Klumpen vereinigt. Diess wird zweimal und zuweilen selbst dreimal wiederholt, um so viel, als thunlich, jedes Eisentheilchen der Einwirkung der Hitze auszusetzen. — Durch diese Arbeit ist nun die ganze, auf dem Heerde befindliche Eisenmasse in 4, 5 oder 6 Stücke oder Luppen zertheilt, welche sämmtlich dem stärksten Hitzgrade ausgesetzt und dann auf die Seite der Feuerbrücke gelegt werden. Es muss hierbei mit der grössten Vorsicht und Gewandtheit verfahren werden, damit die durch die Arbeitsthür einströmende Luft nicht zu stark auf das Eisen einwirke, es auf seiner Oberfläche verbrenne und minder schweissbar und härter mache. Finden sich auf dem Heerde noch einzelne Eisenstücke, so werden sie mit den kleinern Luppen vereinigt. Die Luppen werden nun nacheinander mit den Haken in die Nähe der Thür gezogen und es wird ihnen mit der Brechstange die gehörige Gestalt und Grösse gegeben; indem man sie nach einander mit der Brechstange zusammendrückt, abrundet und auf die freie Seite des Heerdes schiebt, worauf sie, die erste zuerst gezängt werden, welche Arbeit wir weiter unten beschreiben werden.

Während der ganzen Zeit des Luppenmachens bleibt das Register geöffnet und das Brennmaterial auf dem Roste bleibt unangerührt, indem der sonst entstehende Russ der Schweissarbeit der Luppen nachtheilig sein würde, während Vermehrung des Luftzuges das Eisen härter machen müsste. Indem die fertigen Luppen auf die Seite gelegt werden, muss der Puddler dahin sehen, dass sie so umgedreht werden, um alle Seiten gleichzeitig zu erhitzen, und dass wenigstens die meisten Luppen in die Nähe der Feuerbrücke kommen, wo die grösste Hitze herrscht. Nie dürfen dagegen die Luppen in der Nähe der Thür liegen bleiben, indem dort die eindringende Luft einen nachtheiligen Einfluss auf sie haben muss. Zweckmässig ist es, sämmtliche Luppen einige Minuten lang bei geschlossenem Register in dem Ofen zu lassen.

In manchen Hütten werden die Luppen dadurch gebildet, dass man mit dem Haken ein Stück Eisen nimmt und es auf dem Heerde so lange herumrollt, bis die Luppe gross genug ist, und sie sodann nach der Feuerbrüche hinrollt. Es hat die eine oder die andere Methode ihre Vor- und Nachtheile.

Das erste Schüren erfolgt nach dem Einsetzen des Roheisens und es ist das stärkste, und nachdem die Roheisenstücke im Ofen umgewendet worden sind, d. h., etwa $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem ersten, wirft man wiederum Steinkohlen auf den Rost, jedoch kaum halb so viel, als bei'm ersten Schüren. Ein drittes und letztes Schüren geschieht nach erfolgtem Einschmelzen des Roheisens. Jedes spätere Nachschüren hat einen nachtheiligen Einfluss auf das Eisen. Jedoch darf diess nicht als allgemeine Regel gelten, indem die Beschaffenheit der Kohlen und des Roheisens, sowie der Zustand des Ofens ein weit öfteres Nachschüren erfordern, von denen ein nach Vollendung der Luppen erfolgendes am Häufigsten vorkommt. Es dürfen aber alsdann nie viel Kohlen auf einmal eingeschüttet werden.

Der Abgang bei dieser Frischmethode beträgt etwa 8 Proc. und das dabei erfolgende Eisen ist stets fadig, wenn nicht schwefelhaltiges Brennmaterial darauf einwirkt. In einer zwölfstündigen Schicht macht man mit Feineisen acht, mit weissem Roheisen sechs und mit grauem fünf Processe.

Bei guten Steinkohlen beträgt der Brennmaterialverbrauch auf 100 Pfund Rohschienen durchschnittlich 100 Pfund; jedoch kommt dabei, sowie bei'm Roheisenabgange, sehr viel auf die richtige Construction der Oefen und auf die Geschicklichkeit der Arbeiter an. Zweckmässig ist es aber, die Ersparung und Beschleunigung bei dem Puddelprocesse nicht zu weit zu treiben, weil diess sonst auf Kosten eines guten Productes geschieht.

Die zweite Methode des Kochfrischens unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, dass man bis 50 Proc. gärende Zuschläge anwendet und das Register stets offen erhält. Uebrigens lässt sich dabei das über die erste Methode Gesagte anwenden. Da man mehr Zuschläge und eine höhere Temperatur nimmt, so erhält man auch mehr und fadigeres Eisen. Bei grauem Roheisen macht man 11 und bei weissem 13 Processe in 24 Stunden. Das dabei gewonnene Eisen verhält sich besonders in der gewöhnlichen Temperatur sehr gut und man wendet sie daher vorzüglich bei der Fabrication von Eisenbahnschienen an. Auch für die Verarbeitung des Feineisens scheint diese Methode

sehr vortheilhaft zu sein. Weder bei dieser noch bei der vorhergehenden Methode darf man Schlacken auf das geschmolzene Metall werfen, weil dabei die Entkohlung zu sehr beschleunigt wird, und ein bedeutender Eisenabgang erfolgt.

Bei'm sogenannten Wasserpuddeln setzt man das Roheisen ohne Zuschläge ein, giebt eine starke Hitze, um es in Fluss zu bringen, und wendet es, bis es ganz flüssig geworden ist. Darauf lässt man das Register nieder und giesst nach und nach 18 — 20 Quart Wasser darauf, wodurch das Roheisen in einen gepülverten Zustand gelangt, worauf man das Register nach und nach wieder öffnet und die Hitze so stufenweise steigert, bis das Eisen gar goworden ist, worauf man die Luppen auf die gewöhnliche Weise macht. Wegen der erforderlichen hohen Temperatur muss man zu dieser Methode Luftöfen anwenden. Man macht mit grauem Roheisen vier, mit weissem fünf und mit Feineisen acht Frischen in zwölf Stunden. Der Abgang beträgt 12—15 Proc. und das Eisen ist fadig. Es wird diese Methode nur selten angewendet.

Das Puddeln auf dem Sandheerde muss stets mit der Anwendung von Wasser verbunden sein, indem das Roheisen krümlig und nicht geschmolzen niedergehen muss. Man kann nur sehr reines weisses Roheisen auf diese Weise behandeln, erhält einen sehr bedeutenden, bis 25 Proc. steigenden Eisenabgang, und man wendet diese Methode nur dann an, wenn man ein recht reines Product haben will, oder wenn man schwefelhaltiges Feineisen zu verarbeiten hat. Wir glauben kaum, dass diese Methode noch irgendwo zur Anwendung kommt.

Man hat mancherlei Versuche gemacht, um gutes Eisen aus schlechtem Roheisen darzustellen, und zwar hat man die Aufgaben dieser Art hauptsächlich bei der Puddelarbeit zu lösen gesucht, da sie bei'm Heerdfrischen weit weniger möglich sind. Am Häufigsten wendet man das sogenannte Schafhäutl'sche Pulver an und zwar bei'm Schlacken- oder Kochfrischen. Es besteht aus zwei Gewichtstheilen Manganoxyd oder Braunstein, aus 3 Theilen Kochsalz und zwölf Theilen Töpferthon, welche Substanzen man fein verpülvert und dann gehörig miteinander vermengt. Man setzt etwa 1 Proc. von dem zu verfrischenden Roheisen während des Kochens in 10 — 15 Portionen zu. Das Pulver wird jedesmal mit dem Roheisen und mit den Schlakken auf dem Heerde gehörig vermengt und übrigens wird das gewöhnliche Verfahren befolgt. Man hat noch keine vollständig genügende Erklärung über die Wirkung dieses Pulvers gegeben, allein, dass es wirklich einen günstigen Einfluss habe, davon hat sich der Verfasser selbst überzeugt, und auch manche andere Metallurgen sind seiner Meinung. Hauptsächlich ist zur Verbesserung des Rothbruchs dieses Pulver zweckmässig anzuwenden.

Unter den mannichfachen Verbesserungen des Puddelprocesses, um minder gutes Roheisen in brauchbares Stabeisen zu verwandeln, gehört die Anwendung überhitzter Wasserdämpfe, die man unten in das flüssige Roheisen einströmen lässt. Man findet das Nähere darüber in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung. 1857. Nr. 14.

Erfahrungsresultate über den Betrieb der Puddelöfen mit Steinkohlen und Holz. — Der Einsatz beträgt 360—460 Pfund. Die Schwere der Luppen ist 50—70 Pfund.

Die Dauer des Garmachens ist bei grauem Roheisen $2\frac{1}{4}$ — $2\frac{3}{4}$ Stunden; bei weissem $1\frac{3}{4}$ — $2\frac{1}{4}$ Stunden und bei Feineisen $1\frac{1}{2}$ — 2 Stunden.

Der Abgang ist bei weissem Eisen gewöhnlich 7—9 Proc. und bei grauem Holzkohlenroheisen gewöhnlich 12 Proc.

Der Brennmaterialverbrauch ist für 1 Pfund Feineisen $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Pfund Steinkohlen und für 1 Pfund weisses Eisen 1 Pfund Steinkohlen.

Von lufttrocknem Holze sind 9—10 Cubikfuss (220—240 Pfd.) gutes Fichtenholz zu 100 Pfund Luppeneisen bis zur Darstellung der Rohschienen nöthig.

Die wöchentliche Production (in 6 Tagen) ist bei grauem Holzkohlenroheisen etwa 200 Centner und bei Feineisen 280 — 300 Centner.

Bei'm Puddeln in Gasöfen gebraucht man für den Centner abgefasster Luppen 5,2 — 6,7 Cubikfuss englisches Maass Fichtenholz (mit Einschluss der leeren Räume gemessen), hat $3\frac{3}{4}$ Proc. Abgang und producirt täglich 51 Centner Luppeneisen.

Das Zängen der Luppen. — 1) Mit dem Stirnhammer.

Gewicht des Hammerkörpers	8000 Pfund.
„ „ Ambosstockes	8000 „
„ „ Daumenringes.	8000 „
Halbmesser des Schwungrades	$8\frac{1}{2}$ Fuss.
Anzahl der Schläge in einer Minute	80—90.
Erhebung des Hammers über der Ambosbahn	1—$1\frac{1}{4}$ Fuss.
Betriebskraft	12—15 Pferdekräfte.
Wöchentliche Leistung, das Zängen der Luppen von 10—12 Puddelöfen	70—100 Tonnen.

2) Mit dem gewöhnlichen Luppenquetscher.

Anzahl der Oscillationen in der Minute	80—90.
Betriebskraft in Pferdekräften	8—10.
Wöchentliche Leistung	70—100 Tonnen.

Das Puddel- oder Lupppenwalzwerk besteht aus zwei Walzgerüsten: 1) aus dem Streckwalzwerke, welches concav quadratische Caliber (oder spitzbogenförmige) hat und zum Ausstrecken der Luppen dient; 2) aus dem Schlichtwalzwerke, welches flach viereckige Caliber hat und den flachen Rohschienen die Form ertheilt.

Durchmesser der Streck- und Schlichtwalzen	18—19 Zoll.
Länge der Walzen	5—$5\frac{1}{2}$ Fuss.
Durchmesser der Zapfen an den Walzen .	10—$10\frac{1}{2}$ Zoll.
Gewicht eines Walzenpaares	9500 Pfund.
Anzahl der Umdrehungen in einer Minute .	25—40.
Betriebskraft für einen Luppenstrang . . .	20 Pferdekräfte,
und wenn damit ein Hammer und eine Quetsche verbunden ist	40 „
Wöchentliche Leistung eines Walzwerks . .	200 Tonnen.

Das Abnahmeverhältniss der Caliber ist gewöhnlich 10:14, zuweilen aber auch 11:15 oder 10:16.

Die Scheere zum Zerschneiden der Rohschienen macht in der Minute 20—30 Schnitte, erfordert eine Betriebskraft von 2,5—3 Pferdekräften und giebt eine wöchentliche Leistung von 100 Tonnen.

Wir müssen hier Einiges über das Verfahren des Engländers Bessemer, Stabeisen und Stahl aus flüssigem Roheisen

darzustellen, sagen, da seit langer Zeit im Eisenhüttengewerbe keine Erfindung so viel Aufsehen gemacht hat, als diese, über keine andere seit Mitte des Jahres 1856 soviel verschiedenartige Ansichten bekannt geworden sind. Wir können hier nur das Folgende darüber mittheilen: Die Erfindung Bessemer's bezieht sich auf drei Puncte:

1) Auf das eigenthümliche Verfahren, durch welches die gänzliche oder theilweise Entkohlung und Reinigung des Roheisens bewirkt wird. Diess geschieht durch Ströme oder Strahlen von atmosphärischer Luft oder Dampf, — jedoch allein oder gemischt, welche auf die Oberfläche des flüssigen Metalles stossen, oder dasselbe durchdringen, kurz in genaue Berührung mit ihnen kommen,

2) Auf die Beförderung der Entkohlung und Reinigung des Roheisens durch Anwendung von Eisenoxyden und kohlenwasserstoffhaltigen Substanzen während des Processes.

3) Auf die Art des Eingiessens des auf obige Weise bearbeiteten Metalles in Formen oder in Massen, die alsdann zu Stäben oder zu Platten ausgeschmiedet oder umgewalzt werden können.

Bei Ausführung des ersten Theiles der Erfindung soll in einigen Fällen atmosphärische Lnft oder Dampf, oder ein Gemisch von beiden unter die Oberfläche des Roheisens getrieben werden, welches sich in dem Heerde des Hoh- oder Cupolofens, die zum Schmelzen der Erze und zum Umschmelzen des Roheisens dienen, befindet, so dass Luft und Dampf, oder beide im Gemisch in Blasen durch das Metall aufsteigen und sich dann mit der Gebläseluft vermischen, die zur Unterhaltung der Verbrennung des über dem Metalle befindlichen Brennmaterials eingeführt wird. — In unserer Quelle sind nun Hoh- und Cupolofen mit der erforderlichen Gestelleinrichtung abgebildet.

Auf dieselbe Weise treibt Bessemer auch Gebläseluft oder Dampf unter das flüssige Roheisen in die Fein- oder Reineisenheerde, in welche dasselbe sogleich, wenn es noch flüssig, aus dem Heerde der Rohöfen strömt. Bisher aber wurden diese zu Reinigung des Roheisens von einem Theil des Kohlen- und Silicium-, Schwefel- und Phosphorgehaltes dienenden Feineisenfeuer vor dem Einlassen des flüssigen oder dem Einlegen des erstarrten Roheisens mit glühendem Brennmaterial angefüllt, welches aber Bessemer weglässt und die Temperatur des Eisens durch Eintreiben von Wind und Dampf steigert und das Roheisen in Stabeisen oder Stahl verwandelt, wie wir diess schon aus der früheren Patentbeschreibung wissen. Unsere Quelle giebt die Abbildung und die Beschreibung zwei verschieden eingerichteter Feineisenheerde dieser Art an. Auch dieses Product wird in Formen abgestochen.

Es wird aber zum Entkohlen und Reinen des Eisens, ohne Anwendung von Brennmaterial, von dem Erfinder auch ein Raum von feuerfesten Steinen oder von Eisen mit einem Lehmüberzuge angewendet. Derselbe muss verschlossen sein und darf nur an dem einen Ende einen Canal haben, durch den Wind und Dampf mit den gebildeten Verbrennungsgasen entweichen können; am entgegengesetzten Ende ist dagegen ein Canal angebracht, um Wind oder Dampf auf das flüssige Metall einzuleiten. Das Letztere füllt den Raum fast gänzlich aus. Es sind drei verschiedene Abänderungen dieses Apparates beschrieben und abgebildet.

Wenden wir uns nun zum zweiten Theile des Bessemer'schen Patentes: Nach dem Entkohlen und Reinen des Eisens, mittelst einer der beschriebenen Methoden durch Eintreiben von Gebläseluft und Dampf, werden auch noch gekohlte Gase in das flüssige Metall eingeblasen, um das Eisenoxyd zu reduciren, indem dasselbe auf die Geschmeidigkeit des Eisens nachtheilig einwirken könnte. Zu dem Ende benutzt der Erfinder eine Luftpumpe oder ein Gebläse, die er mit einem Gasometer, der gekohltes Wasserstoffgas enthält, in Verbindung setzt. Dieses Gas wird alsdann durch dieselben Formen in das flüssige Metall getrieben, wie vorher Wind und Dampf. Auch kann man, statt Gase einzublasen, das flüssige Eisen polen, d. h., mit einer Stange umrühren, wodurch aller Sauerstoff durch die sich aus dem Holze entwickelnden Gase aus dem Metalle entfernt wird. — Man kann aber auch gegen das Ende des Entkohlungs- und Reinigungsprocesses, wobei ein Theil des Metalles in Oxyd verwandelt worden, eine geeignete kohlige Substanz, wie Holzkohle oder Anthracit, bringen, um die Oxyde zu reduciren und die Gewichtsmenge des zu gewinnenden Eisens zu erhöhen.

Der dritte Theil der Erfindung besteht in den Formen für Reineisen oder Stahlmassen, um sie bequem ausschmieden oder verwalzen zu können. Zu dem Ende erhält der Behälter, in welchem das Eisen gänzlich oder theilweise mittelst Gebläseluft oder Dampf gefeint wird, solche Gestalt und Dimensionen, dass das Metall nach dem Reinigungsprocesse so lange darin bleiben kann, bis es so erstarrt ist, um herausgenommen werden zu können. In diesem Falle dient das Entkohlungsgefäss auch als Form, um der Masse die gewünschte Form zu geben; erfolgt aber das Reinen in Gefässen, die nicht auch als Form angewendet werden können, so muss man besondere Formen anwenden.

Es würde uns viel zu weit führen, nur die wichtigsten der in der wissenschaftlichen Presse über diess Verfahren abgegebenen Urtheile mitzutheilen; wir verweisen in dieser Hinsicht auf die von uns redigirte „Berg- und hüttenmännische Zeitung," Jahrg. 1856 ff., und bemerken nur, dass, obgleich der Bessemer'sche Process in der Praxis grosse Schwierigkeiten finden dürfte, doch jedenfalls sich der denkende Hüttenman gestehen muss, dass dadurch früher oder später grosse Reformen in dem Eisenfrischprocesse herbeigeführt werden müssen.

Die Stabeisenfabrication mittelst Walzwerke. — Bei der Stabeisenfabrication mittelst Hämmer sind nur wenig Apparate und Arbeiter erforderlich und es wird gewöhnlich das Frischeisen durch eine einzige Operation in fertiges Stabeisen verwandelt. Bei der Methode, die wir hier beschreiben und die wir die englische nennen können, da sie in England entstanden ist, verhält es sich aber anders. Das Eisen erhält den letzten Grad seiner Vollendung erst nach einer grossen Anzahl von verschiedenen Processen durch die Wirkung von verschiedenen Maschinen, und nachdem es durch die Hände vieler Arbeiter gegangen ist, von denen fast ein jeder eine besondere Beschäftigung hat, wie es eine vollkommene Fabrication erfordert. Man erlangt dadurch Vollendung und Beschleunigung der Arbeit, sowie auch Wohlfeilheit. Die zum Betriebe der Hämmer, Walzwerke und anderer Nebenapparate erforderlichen Maschinen sind Wasserräder, sowohl senkrechte, als horizontale, oder Turbinen und Dampfmaschinen. Letztere sind die hauptsächlichsten und wesentlichsten Motoren der Walzhüttenwerke, besonders seitdem man angefangen hat, die verlorengehende

Hitze der Puddel- und Schweissöfen zur Kesselfeuerung zu benutzen. Dampfmaschinen haben auch hier als eine stetig wirkende Kraft den Vorzug vor den Wasserrädern.

Die Hämmer. — Man benutzt in den Walzhütten Stirn- und Schwanzhämmer, die wir weiter oben kennen gelernt haben; ausserdem werden zum Zängen der Luppen auch noch mehre Arten von sogenannten Quetschwerken angewendet, auf die wir weiter unten zurückkommen.

Die erst neuerlich eingeführten Vertical-, Fall- oder Stempelhämmer sind von den oben beschriebenen drei Arten von Hämmern sowohl im Bau, als auch in der Betriebsweise gänzlich verschieden, da sie gewöhnlich durch Dampfkraft bewegt werden, so nennt man sie auch Dampfhämmer. Bei ihnen wird ein gusseiserner Klotz, der Hammer, zwischen Leitungen senkrecht aufgehoben und fällt dann zu Ausübung des Schlages ebenso wieder herab, wogegen bei den, mit einem Helme, um einen Zapfen beweglichen Hämmern, die Bewegung im Bogen Statt findet. Diese erste Eigenthümlichkeit gestattet zu Gunsten der Stempelhämmer eine bedeutende Vergrösserung der Hubhöhe, wobei die Hammerbahn mit der Ambosbahn stets parallel bleibt; man ist daher im Stande, dickere Arbeitsstücke mit entsprechend grösserer Fallhöhe des Hammers zu bearbeiten, während bei den Hämmern mit Helm und dadurch beschränkter Hubhöhe gerade dann der geringste wirksame Hub übrig bleibt, wenn das Gegentheil erforderlich wäre; nämlich sobald ein dickes Eisenstück auf dem Ambose liegt. Die zweite Eigenthümlichkeit besteht in der Betriebsweise mittelst Dampf. Gewöhnliche Hammerwerke, statt Wasserkraft durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, sind noch keine Dampfhämmer in dem Sinne, wie wir ihn hier nehmen. Bei den Stempelhämmern wirkt der Dampf direct hebend, indem der Hammer am untern Ende der Kolbenstange eines Dampfcylinders angebracht ist. Diese Stange trägt am oberen Ende den Kolben und geht durch eine, unten an dem Cylinder befindliche Stopfbüchse heraus. Wird nun Dampf unterhalb des Kolbens in den Cylinder eingeleitet, so erfolgt die Hebung des Hammers, innerhalb der Grenze der Cylinderlänge bis zu beliebiger Höhe, nämlich bis zu dem Augenblicke, wo man den Dampfzufluss absperrt. In demselben Augenblicke öffnet sich aber dem Dampfe ein Ausgang in die Atmosphäre und der Hammer fällt mit der vollen Kraft seiner Schwere herab. Diese Einrichtung ist nicht nur einfacher, weniger kostspielig und weniger raumeinnehmend, als ein gewöhnliches Hammerwerk mit Dampfmaschine, sondern sie gewährt auch den Vortheil, dass man den Hammer nöthigenfalls mit langsamer Bewegung niedergehen lassen, sogar in jedem Puncte seines Fallraumes aufhalten kann, indem man den Dampf mässigt oder plötzlich hemmt.

Die Stempelhämmer haben seit ihrer Erfindung sehr viele Verbesserungen und Veränderungen erhalten, allein wir müssen in dieser Beziehung auf Dingler's polytechnisches Journal, das polytechnische Centralblatt und die Berg- und hüttenmännische Zeitung verweisen, da wir hier nur eine Maschine dieser Art beschreiben können. Man unterscheidet zwei Hauptarten, die eigentlichen Nasmyth'schen, d. h., die nach der Construction des ersten Erfinders eingerichteten, bei denen sich der Kolben bewegt, während bei der andern, nicht so häufigen Hauptart der mit einem Kerne versehene Dampfcylinder selbst in Bewegung kommt.

Stempelhämmer ohne directe Dampfwirkung und daher nicht nothwendig auf den Dampfbetrieb berechnet, sondern auch durch andere Kräfte in Bewegung zu setzen, sind auf verschiedene Weise construirt worden; die Hebung wird gewöhnlich durch die Daumen einer Welle, jedoch auch auf andere Weise bewirkt. Wir müssen wegen dieser Maschinen auf das polytechnische Journal, Bd. CXXIII, S. 329; Bd. CXXV, S. 172; Bd. CXXXVI, S. 182; Bd. CXL, S. 18 verweisen.

Erfahrungsresultate über den Betrieb der Hämmer. — 1) Aufwerfhämmer. Diese dienen vorzugsweise zum Zängen und Ausstrecken der Luppen. In der folgenden Tabelle sind die Hauptdaten für solche Luppenhämmer enthalten:

Gewicht der Luppe. Pfd.	Gewicht des Hammers ohne Helm. Ctr.	Hubhöhe des Hammers über der Bahn. Zoll.	Anzahl der Schläge per Minute.
50	5	15	160
60	6	16	140
80	8	17	120
100	10	19	100

Zum Zängen und Ausstrecken einer Luppe sind 35 Minuten erforderlich. Grosse Aufwerfhämmer zum Schmieden von Locomotivachsen oder Wellen von 6 Zoll Durchmesser sind, die Haube mitgerechnet, 4000—8000 Pfund schwer, haben 17 Zoll Hubhöhe und machen in der Minute 80—100 Schläge.

2) Schwanzhämmer. Diese dienen zum weitern Ausstrecken der Luppen, um flaches quadratisches, rundes oder gezaintes Eisen von schwächern Querschnitts-Dimensionen zu erhalten. Das Gewicht, die Hubhöhe und Anzahl der Schläge dieser Hämmer richten sich nach der Stärke des darzustellenden Eisens, wie die folgende Tabelle zeigt.

	Gewicht des Hammers ohne Helm. Ctr.	Hubhöhe. Zoll.	Anzahl der Schläge in der Minute.	Production in zwölf Stunden. Ctr.
Für starkes Eisen . . .	5	19—23	100—160	100
Für mittelstarkes Eisen .	2	13—17	140—200	
Für schwaches Eisen . .	1	9—12	240—300	20—30

3) Grosse Stirnhämmer. Diese sind 4000—9000 Pfd. schwer (mit Einschluss des Stieles), haben 17—19 Zoll Hubhöhe und machen 90—100 Schläge in der Minute. Sie werden vorzugsweise zum Zängen der Puddelofenluppen gebraucht. Mit 20—30 Schlägen ist eine Luppe fertig geschmiedet. Ein Hammer reicht für 10—13 Puddelöfen.

4) Dampfhämmer sind 20—40 Centner schwer und haben 23 bis 38 Zoll Hub. Wird der ganze Hub gebraucht, so machen sie 60 bis 80 Schläge in der Minute und, wenn nur $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ gebraucht wird,

machen sie 120 — 160 Schläge in dieser Zeit. Die mancherlei Unbequemlichkeiten und Nachtheile, welche die Zängehämmer haben, die lange Zeit, welche zum Zängen einer Luppe erforderlich ist, und die wenigstens $1\frac{1}{2}$ Minute beträgt, endlich die geschickten Arbeiter, die sie erfordern, hat die Veranlassung gegeben, dass in den letzten Jahren verschiedene Maschinen erfunden sind, mit denen die Luppen gezängt werden, und die man wegen der Art ihrer Wirkung Quetschen oder Quetschmaschinen nennt. Sie reinigen die Luppen von den Schlakken und ertheilen ihnen dieselbe Gestalt, die sie unter dem Hammer erhalten, indem sie durch eine kräftige und stufenweise Zusammendrückung ihrer Haupttheile auf die Luppe einwirken, während der Grad der Einwirkung in der Gewalt des Arbeiters steht.

Eine ältere und sehr einfach eingerichtete Maschine dieser Art besteht aus zwei Backen von Gusseisen, von denen letzterer festliegt, ersterer sich aber um einen Zapfen dreht. Auf den Backen sind schwach geriefte eiserne Platten angebracht, zwischen denen das Zusammenpressen der Luppen erfolgt. Die untere Platte liegt auf einem eisernen Kasten, durch den man kaltes Wasser fliessen lassen kann. Das Ende der beweglichen Backe ist mittelst einer Kurbel mit einer Triebwelle verbunden und hebt und senkt sich daher. — Hin und wieder werden die Zängemaschinen auch durch direct wirkende Dampfmaschinen betrieben. (S. des Verfassers Handbuch der Roh- und Stabeisenfabrication. 2. Aufl. Leipzig 1857. S. 343 u. a. a. O., wo auch noch mehre Quetschmaschinen beschrieben worden sind).

Unter den vielen Zängemaschinen, die neuerlich erfunden worden sind, ist besonders die des Engländers Brown sehr zweckmässig; sie wird sowohl in Staffordshire, als auch in Belgien mit dem besten Erfolge angewendet. Es besteht diese Maschine aus drei grossen excentrischen Walzen, welche horizontal in starken Zapfenlagern liegen. Die Mittelpuncte der erstern bilden die Ecken eines Dreiecks, und zwar liegt die unterste Walze fast in der Mitte zwischen den beiden oberen. Sämmtliche drei Walzen laufen in gleicher Richtung um und werden durch ein in der Mitte liegendes Getriebe bewegt, welches in drei andere Getriebe von gleicher Grösse eingreift, die an den Walzenzapfen sitzen. Das grössere mittlere Getriebe steht mit der Triebkraft, wie gewöhnlich, durch Kuppelwellen und Muffen in Verbindung. Die Walzenkörper sind 16 Zoll lang und der unterste hat an beiden Enden 8 Zoll Breite, angegossene Ränder oder Flantschen, zwischen denen die oberen Walzen eingreifen. Durch dieselben werden die beiden Ecken der Luppe zusammengedrückt oder gestaucht, indem sie sich bei'm Durchgehen durch die Walzen ausdehnen. In der obersten Walze befindet sich eine Vertiefung, in welche die aus dem Puddelofen kommende Luppe eingelegt wird. Indem sich nun die Walzen drehen, fällt die Luppe in den Zwischenraum zwischen den drei Walzen, welcher anfänglich am Weitesten ist, sich aber immer mehr verengt, so dass die Luppe von allen Seiten zusammengedrückt und von den Schlakken gereinigt wird. Zuletzt fällt die Luppe aus dem Walzwerke heraus und wird nun zwischen den Luppenwalzen zu Rohschienen ausgereckt, während man eine andere wieder aufgiebt. Um das Eisen besser fassen zu können, haben die innern Oberflächen der Walzen hervorstehende Zähne, die nach und nach niedriger werden, und der zuletzt wirkende Theil der Walzen ist ganz glatt, so dass die Luppe völlig rund wird. Zum Zängen einer Luppe mit dieser Maschine sind

zwölf Secunden erforderlich, wogegen zum Zängen mit dem Hammer 60—80 Secunden erforderlich sind. Es soll diese Maschine gegen andere Zäng- und Quetschmaschinen grosse Vorzüge haben und ebenso gut wirken, wie ein Hammer, dagegen aber weit rascher und ohne Hülfe eines geschickten Schmiedes. Man findet die Brown'sche Maschine beschrieben in der Berg- und hüttenm. Ztg., 1852, Nr. 1 und eine neuere Einrichtung in Dingler's Journal, Bd. CXLV, S. 218.

Die Scheeren sind Apparate, deren man sich dazu bedient, um die Rohschienen zur Bildung der Packete zu zerschneiden, die rauhen und fehlerhaften Enden von den vollendeten Stäben abzuschneiden, die fertig gewalzten Blechtafeln zu beschneiden etc. Sie wirken auf warmes und auf kaltes Eisen und erhalten ihre Bewegung gewöhnlich von der Triebkraft der Walzwerke; denn durch Menschenkräfte bewegte Scheeren sind nur bei feinen Eisen- und Blechsorten anwendbar, und es sind solche Apparate auf Wagen angebracht und beweglich.

Die Walzwerke. — Die Walzwerke, mit denen man den Eisenstäben die Form giebt, haben nach ihrer verschiedenen Anwendung eine sehr verschiedene Einrichtung. Jedes Walzwerk besteht aus einem oder mehren nebeneinander stehenden Gerüsten, die mit den zu ihrer Bewegung erforderlichen Apparaten versehen sind. Jedes Gerüst enthält wenigstens zwei, zuweilen aber auch drei Walzen übereinander, deren Zapfen in zwei senkrechten Ständern in Zapfenlagern liegen. Jedes vollständige Werk hat ein Streck- und ein Schlichtwalzengerüste; die zur Bewegung angewendeten Betriebe erhalten ihre Stellung auf gleiche Weise und bestehen, je nachdem man zwei oder drei Walzen in einem Gerüste hat, aus zweien oder dreien. Ihre Zapfen bewegen sich in den Getriebegerüsten. Zwei oder drei in einem Gerüste zusammengehörige Walzen nennt man eine Garnitur. — Alle Achsen der Getriebe und der Walzen liegen in einer und derselben horizontalen Linie und sind untereinander durch kleine Zwischenwellen, Kuppelungswellen genannt, und durch Muffen verbunden, so dass die Bewegung, welche die Maschine einem der Getriebe ertheilt, allen übrigen Theilen des Walzwerkes mitgetheilt wird. Die Achse der Triebwelle steht gewöhnlich mit der untersten Walze in Verbindung, wenn ein Gerüst aus zweien besteht, bei drei Walzen in einem Gerüste dagegen mit der mittleren. Die Mittheilung der Bewegung wird durch eine Aus- und Einrückung durch eine kleine Welle und einen Muff bewirkt.

Die Verarbeitung des Frischeisens zu Rohschienen. — Ob die Luppen mit mehr oder weniger Sorgfalt gezängt werden müssen, hängt zuvörderst von der Beschaffenheit des Eisens ab; die Luppen von gutem Holzkohlen-Roheisen, die schon an und für sich rein und schweissbar sind, können auf jede Weise mit Hämmern oder Quetschen gezängt werden; Luppen von gutem Coaks-Roheisen verhalten sich ähnlich; allein Luppen von schlechten Roheisensorten, die nur eine geringe Schweissbarkeit haben, erfordern eine grosse Sorgfalt bei'm Zängen; es geschieht am Besten mit Quetschwerken, indem sie unter dem Hammer leicht in Stücken gehen. Die gezängten Luppen werden, ehe sie zum Luppenwalzwerke kommen, auf wenige Minuten in den Schweissofen gebracht. Man schafft die Luppen mittelst eines eisernen Karrens vom Puddelofen zu dem Zängewerke; der Schmied fasst sie mit einer Zange, legt sie auf den Ambos, lässt einige Schläge darauf fallen, bis sie eine prismatische Gestalt erhalten haben, worauf sie

senkrecht zwischen die Chabotte und das eine Ohr des Hammerhelmes gestellt werden, um sie zu stauchen, d. h., Schläge auf die beiden Enden zu führen.

Das Auswalzen der gezängten Luppen zu Rohschienen beginnt gewöhnlich in dem zweiten oder dritten Caliber der Streckwalzen. Die Caliber der Luppen-Streckwalzen haben eine spitzbogenartige Form und es werden die Luppen drei- bis viermal durch verschiedene Caliber von den weiteren zu den engeren geführt, und nach jedesmaliger Durchführung um $\frac{1}{4}$ ihrer Peripherie gedreht; auch lässt man sie jedesmal in einer anderen Richtung durchgehen. Es kommen nun die gestreckten Stäbe zu den Schlichtwalzen, wo sie zu etwa 3 Zoll breiten und $\frac{1}{2}$ Zoll starken Rohschienen ausgewalzt werden. Nach dem jedesmaligen Durchgange werden sie um die Hälfte ihrer Peripherie gedreht und man lässt sie vier- bis fünfmal durch die Schlichtwalzen gehen. Zum Zängen und Auswalzen aller Luppen eines Puddelofens sind 7—10 Minuten erforderlich. Man verbraucht zu 1000 Pfd. Rohschienen 1080—1140 Pfd. Roheisen oder 1070 Pfd. Feineisen und 600 bis 700 Pfd. Steinkohlen. Wöchentlich kann man mittelst eines Luppenwalzwerkes 4000 Centner Rohschienen produciren.

Die Verarbeitung der Rohschienen mittelst der Schweissarbeit und des Grob- oder Stabeisen-Walzwerkes zu Stabeisen. — Verlangt man nur Stabeisen von gewöhnlicher Beschaffenheit, so giebt man den Rohschienen, welche in diesem Falle ebenso gut eine quadratische, als flache Gestalt haben können, eine Schweisshitze und streckt sie alsdann mittelst des Grobeisen-Walzwerkes zu der verlangten Stabeisensorte aus. Stabeisen dieser Art nennt man ungeschweisstes oder Nr. 1, oder in England *common iron* (gewöhnliches Eisen). Die Güte eines solchen Eisens hängt von der Beschaffenheit des Roheisens, vom Puddeln und besonders auch davon ab, dass die Rohschienen recht rein und eben sind. Gutes Holzkohlen-Roheisen kann, z. B., sofort zu recht gutem Stabeisen ausgewalzt werden.

Will man aber ein besseres Eisen fabriciren, oder ist die Beschaffenheit des Roheisens von der Art, dass man daraus kein verkäufliches Stabeisen Nr. 1 darzustellen vermag, so müssen die Rohschienen zerschnitten, es müssen aus denselben Packete gebildet, diese ausgeschweisst und mittelst des Grobeisen-Walzwerkes zu Stäben ausgewalzt werden. Eisen dieser Art nennt man Stabeisen Nr. 2, geschweisstes in England, *best iron.* Um ein recht gutes Eisen bei besondern Zwecken, z. B., zu Ketten, Bolzen u. dgl., zu fabriciren, wird ein Theil Eisen Nr. 2 mit einem Theil Rohschienen zu Packeten zusammengelegt, welche man in den Schweissofen bringt, und sie dann auswalzt. Zuweilen wird auch nur Eisen Nr. 2 zu solchen Packeten genommen. Man nennt es Stabeisen Nr. 3, oder in England *best-best iron.*

Das Verfahren bei der Fabrication von Eisen Nr. 2, wie es in den meisten Fällen in den Handel kommt, besteht also gewöhnlich in einem Auswalzen. Man zerschneidet die Rohschienen mit der Scheere, legt dieselben zu Packeten zusammen, macht sie schweisswarm und walzt sie zu Flachstäben aus. — Bei der Bildung der Packete befolgt man auf verschiedenen Hütten verschiedene Methoden: bei der ersten werden die Packete aus Schienen von verschiedener Breite gebildet, so dass die Fugen nicht übereinander liegen, wogegen man bei der zweiten Methode nur Schienen von gleicher Breite anwendet. Da man bei der ersteren

Methode eine weit bessere Schweissung erlangt, so ist sie hauptsächlich bei schlechteren Rohschienen durchaus erforderlich. Die Packete müssen so stark als möglich sein, um eine bedeutende Ausstreckung zu gestatten; allein die Dimensionen der Schweissöfen, die Walzen-Caliber und die Nothwendigkeit, leicht zu handhabende Stücke zu haben, setzen diesem Grundsatze gewisse Grenzen. Uebrigens können wir über die Grösse und Schwere der Packete gar nichts Allgemeines sagen, da dieselben auf verschiedenen Hütten und nach den verschiedenen Roheisenarten sehr verschieden sind.

Die Schweissöfen haben im Allgemeinen die Einrichtung der Puddelöfen, unterscheiden sich aber sehr wesentlich dadurch, dass der Heerd im Verhältnisse zum Roste viel geräumiger ist, als im Puddelofen, weil hier die Temperatur nicht zu hoch zu sein braucht. Die in den Ofen eintretende Luft muss möglichst frei von Sauerstoff sein, weil sonst durch Oxydation ein bedeutender Eisenverlust herbeigeführt wird. Die Thüren müssen desshalb so viel und so gut als möglich geschlossen bleiben, damit die Luft nur durch den Rost eintreten kann. Die Arbeitsthür liegt desshalb unmittelbar unter der Esse, damit die bei der Oeffnung zutretende äussere Luft möglichst wenig zu dem auszuschweissenden Eisen gelangt, sondern direct in die Esse strömt. — Zur Feuerung der Schweissöfen wendet man Steinkohlen, Braunkohlen, Torf, Holz und Gase an, letztere sehr vortheilhaft. Die Gasschweissöfen haben eine ähnliche Einrichtung wie die Gaspuddelöfen.

Die Heerde der Schweissöfen bestehen aus feuerfestem Sande, der sehr eben sein muss und keine Löcher haben darf. Man setzt 18—20 Packete oder Kolben kreisförmig vom Fuchse bis zur Feuerbrücke, die Concavität nach der Thür zu, aneinander, und nachdem während dieser Zeit gehörig geschürt worden, werden die Thüren luftdicht verschlossen. Sind die Packete schweisswarm, so müssen sie so schnell wie möglich, gewendet werden, worauf man sie nacheinander herausnimmt und entweder unter den Hammer, oder zu dem Stabeisen-Walzwerke bringt. Der Eisenabgang in den Schweissöfen beträgt etwa 10 Proc. und es können in 24 Stunden in einem Ofen etwa 100 — 120 Centner mit einem Steinkohlenverbrauche von 50 — 60 Centner ausgeschweisst werden.

Will man sehr gutes Eisen darstellen, so gelangen die Packete aus dem Schweissofen zu einem Hammer, um sie unter demselben auszuschweissen, indem man auf diese Weise ein weit reineres und zäheres Eisen erlangt. Man bringt die angeschweissten Packete auf kurze Zeit in den Schweissofen zurück und walzt sie alsdann aus.

Ein Grob- oder Stabeisen-Walzwerk besteht aus einem Streck- und Schlichtwalzgerüste; die Caliber des ersteren sind spitzbogig oder quadratisch, wogegen die des letzteren entweder quadratisch, oder rund, oder flach sind. Jedes Stabeisen-Schlichtwalzengerüst muss daher wenigstens drei Garnituren von Walzen haben, nämlich zu Quadrateisen, zu Rundeisen und zu Flacheisen; in grossen Hütten sind auch für jede Sorte besondere Walzwerke vorhanden. Im Allgemeinen haben die Stabeisenwalzwerke dieselbe Einrichtung, wie die Luppenwalzwerke. Grosse Walzhütten haben auch noch ein Polirwalzgerüst mit schalenhart gegossenen und vollkommen polirten glatten Walzen, welches den Zweck hat, dem Flacheisen eine recht glatte Oberfläche zu geben, sowie auch dünnes Bandeisen und schmales Schlosserblech zu fabriciren.

Alle mit einem Grobeisen-Walzwerke darzustellenden Eisensorten werden gewöhnlich in einer einzigen Hitze ausgewalzt; die fertiggewalzten Stäbe werden dann auf einer gusseisernen Richtbank gerade gerichtet und die rauhen Enden mit der Scheere abgeschnitten. Zu 100 Pfd. fertigem Eisen sind etwa 120 Pfd. Rohschienen oder Kolben erforderlich; von dem Abgange kommen etwa 8 — 10 Pfd. auf die rauhen Enden, die wiederum in den Packeten zusammengeschweisst und dann ausgewalzt werden.

Bei dem Auswalzen schwerer Stäbe, besonders der stärkern Eisenbahnschienen, ist es schwierig, dieselben, nachdem sie durch ein Caliber gegangen sind, wieder über die obere Walze zurückzugeben, um sie durch andere Caliber wieder durchzuwalzen. Es hat daher der Director Fabrol zu Decazeville ein Walzgerüst mit dem sogenannten Colamineur oder Mitwalzer construirt und angewendet, welches man im Tunner'schen Jahrbuche auf 1855, S. 35 beschrieben und abgebildet findet, und welches noch vollständiger und genauer in Armengaud's „*Publication industrielle*," Band X., S. 283 etc. und Tafel 21 (auch in der ersten Lieferung der Bergwerksmaschinen — bei'm Verleger dieses Werks) beschrieben ist. Indem wir auf diese Werke verweisen, bemerken wir ganz kurz, dass durch eine besondere Stellung und Verkuppelung zweier Walzenpaare in einem und demselben Horizonte vor- und rückwärts gewalzt wird und das horizontale Uebertragen des zu walzenden Eisenstückes mittelst des Mitwalzers geschieht, welcher mit dem Walzstücke zugleich den Vorwalzer selbst überstellt, also auch diesen der Mühe des Uebertretens von einem Walzenpaare zum andern überhebt, um an Zeit zu gewinnen.

Eine einfachere Einrichtung, als der hier erwähnte Colamineur, hat das Walzgerüste mit vor- und rückgängiger Bewegung zu Hautmont im nördlichen Frankreich, welches der k. k. Hüttenverwalter Schliwa in dem „Jahrbuche," VI, S. 239 beschrieben hat. Es wird zum Walzen von schwerern Façoneisensorten, wie sie hauptsächlich zu Bauten verwendet werden, benutzt. Nach jedesmaligem Durchgange des in der Arbeit befindlichen Walzstückes muss eine Umkehrung der Walzenbewegung bewirkt werden, welches durch die Verbindung mehrer Räder zwischen der Schwungradrolle und den Getrieben erreicht wird, sich aber ohne Abbildung nicht verdeutlichen lässt, wesshalb wir auf unsere Quelle verweisen müssen.

Feinere Eisensorten werden mittelst eines Feineisenwalzwerks dargestellt, dessen Walzen schwächer als die des Grobeisen-Walzwerks sind und von denen jedes Gerüst gewöhnlich aus drei übereinander liegenden Walzen besteht. Ein Feineisen-Walzwerk besteht gewöhnlich aus einem Streck-Walzgerüst und aus vier Präparir- und Schlicht-Walzgerüsten nebst Polirwalzen; die Walzen haben einen sehr raschen Umgang. Das Materialeisen besteht entweder in Packeten, öfter aber in Kolben, letzteres besonders dann, wenn man Heerdfrischeisen verarbeitet. Erstere kommen aus einem Schweiss- und letztere aus einem Glühofen. Man macht Quadrateisen, Rundeisen und Flacheisen und hat daher die dazu erforderlichen Caliber. Dünnes Flacheisen, sogenanntes Bandeisen, wird auch mit Hülfe von glatten Walzen dargestellt. Sehr dünnes Rundeisen, welches in sehr langen Stäben dargestellt wird, heisst auch grober Draht und wird mittelst der Drahtziehereien,

auf die wir weiter unten zurückkommen, zu dünnen Draht weiter verarbeitet.

Will man Quadrat oder Flacheisen fabriciren, dessen Formen keiner so grossen Vollkommenheit bedürfen, wie sie, z. B., zur Nagelfabrication zweckmässig sind, so bedient man sich der Schneid- oder Spaltwerke. Zu dem Ende wird Stabeisen zwischen glatten Walzen zu einem dünnen, breiten Stabe, einer sogenannten Platine, ausgestreckt und dieselbe ihrer Länge nach durch kreisrunde Scheiben in eine gewisse Anzahl von dünnen und schmalen Stäben zerschnitten. Man erlangt auf diese Weise Stäbe oder Ruthen, sogenanntes Schneideisen, von $1\frac{1}{2}$—4 Linien Stärke. Ein Schneidwerk, oder die Vorrichtung zum Zerschneiden oder Spalten des Eisens, nachdem dasselbe zwischen den Streckwalzen vorbereitet worden ist, besteht aus zwei eisernen Wellen, auf welche abwechselnd grössere verstählte und kleinere eiserne Scheiben befestigt sind. Beide Wellen mit Scheiben, sogenannte Armaturen, liegen in einem gewöhnlichen Walzwerks-Gerüst und es greifen die Scheiben etwa $\frac{1}{2}$ Zoll ineinander. Man steckt die Platinen zwischen die Armaturen und sie werden alsdann in 3, 5 oder 7 Ruthen zerschnitten.

Erfahrungsresultate über den Betrieb der Schweissöfen und Stabeisenwalzwerke. — Schweissofenbetrieb. — Zum Anfeuern sind 20 — 25 Centner Steinkohlen nöthig. Der Einsatz besteht aus 18 — 20 Packeten oder 1000 Pfund Rohschienen. Die Dauer des Schweissprocesses ist 100 bis 130 Minuten. In einer zwölfstündigen Schicht macht man 7 — 8 Chargen.

Der Brennmaterialverbrauch ist zu 1 Pfund ausgewalztem Eisen $\frac{5}{8}$ — $\frac{3}{4}$ Pfund Steinkohlen.

Der Eisenabgang beträgt gewöhnlich 9 — 10 Proc.

Die Production in 12 Stunden ist 7500 Pfund.

Im Gasschweissofen können im Durchschnitt täglich 10,000 Pfund Eisen ausgeschweisst werden. Der Brennmaterialverbrauch ist im Durchschnitt zu 1 Pfund Eisen $1\frac{1}{4}$ Pfund Holz.

Das Grobeisenwalzwerk besteht gewöhnlich aus 3 Gerüsten:

Erstes Gerüst: Streckwalzen mit concav-quadratischem Caliber.

Zweites Gerüst: Schlichtwalzen mit quadratischem, rundem oder flachviereckigem Caliber.

Drittes Gerüst: Polirwalzen mit glatten Oberflächen.

Länge der Streck- und Schlichtwalzen $4\frac{1}{2}$ — 5 Fuss.

Durchmesser der Walzen 14 — 16 Zoll.

Durchmesser der Zapfen an den Walzen 9 — 10 Zoll.

Gewicht eines Walzenpaares 30 — 40 Ctr.

Anzahl der Umdrehungen per Minute 70 — 80.

Betriebskraft für den Train:

1) wenn immer nur entweder mit den Streckwalzen, oder mit den Schlichtwalzen gearbeitet wird, 20 Pferdekräfte,
2) wenn gleichzeitig mit allen Walzenpaaren gearbeitet wird, 36 Pferdekräfte.

Wöchentliche Production { im Falle 1 60 Tonnen.
im Falle 2 80 Tonnen.

Das Feineisenwalzwerk besteht aus folgenden Gerüsten:

α) ein Gerüst mit 3 Walzen mit quadratischen Calibern,
β) „ „ „ 3 „ „ flachviereckigen Calibern,

γ) ein schmales Gerüst mit 2 Walzen mit runden Calibern,
δ) „ „ „ 2 „ „ quadratischen Calibern.

Durchmesser der Walzen von α, β, γ und δ $7\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{2}$ Zoll.

Länge der Walzen α und β 2 — $2\frac{1}{4}$ Fuss.

Länge der Walzen von γ und δ 6 — $7\frac{1}{2}$ Zoll.

Anzahl der Umdrehungen von sämmtlichen Walzen per Minute 200 — 250.

Betriebskraft für den ganzen Train 15 — 20 Pferdekräfte.

Wöchentliche Production 18 Tonnen.

Ein sehr wichtiger Fabricationszweig der Walzhütten sind Eisenbahnschienen, indem dadurch Eisen von mittelmässiger Beschaffenheit, wenn es nur gut schweisst und nicht zu weich ist, sehr gut verwerthet werden kann. Die Eisenbahnschienen haben eine sehr verschiedenartige Form und es müssen nach derselben die Caliber der Schlichtwalzen besonders eingerichtet sein. Das Material, aus dem die Packete zusammengesetzt werden, besteht theils aus Rohschienen und theils aus Eisen Nr. 2; erstere bringt man in's Innere der Packete, während man aus dem bessern Eisen die obere und die untere Lage bildet, weil die obere Seite der Schiene, die eigentliche Fahrbahn, und die untere Seite, mit der sie auf den Schwellen oder Stühlen liegen, mehr auszuhalten haben. Die ausgeschweissten Packete kommen erst zu den Streckwalzen mit quadratischen Calibern und dann zwischen die Schlichtwalzen, deren letztes Caliber die genaue Form der Schienen hat. Die Schweissöfen zur Schienenfabrication müssen sehr gross und die Walzwerke sehr stark sein, da die gewöhnlich 16 Fuss langen Schienen 250 bis 400 Pfund schwer sind und jetzt weit mehr schwere, als leichte Schienen angewendet werden.

Die fertig gewalzten Schienen gelangen nun zu einer Kreissäge, um die rauhen Enden nach bestimmten Maassen abzuschneiden, sind auch vorher auf Richtplatten mit hölzernen Hämmern gerade gerichtet und werden auch noch befeilt und auf ihre Festigkeit probirt, ehe sie in den Handel kommen.

Das Eisen zu den Kränzen und Spurkränzen der Eisenbahnwagen, Tender und Locomotiven wird aus besonders gutem Material, sowie mit Hülfe von besonders calibrirten Walzen verfertigt. Es wird bei der Fabrication eine grosse Sorgfalt angewendet und es werden daher die ausgeschweissten Packete, ehe sie zwischen die Walzen gelangen, unter Hämmern, wozu die Dampfhämmer besonders geeignet sind, vorbereitet und wiederholt ausgeschweisst. Hierher gehört auch Winkeleisen zur Dampfkesselfabrication, Fensterrahmeneisen und viele andere Sorten von sogenanntem Façoneisen, die wir hier nicht alle namhaft machen können.

Betriebsresultate über die Eisenbahnschienenwalzwerke.

Durchmesser der Walzen	17 — 19 Zoll
Länge	46 — 54 „
Durchmesser der Zapfen	gew. 9 „
Anzahl der Umdrehungen per Minute . . .	55 — 60
Betriebskraft	40 — 45 Pferdekr.
Wöchentliche Production	42 — 54 Tonnen.

Die gewöhnlichen Staatsbahnenschienen in Oesterreich haben eine Länge von 18 Fuss, jedoch werden zu den Wechseln auch Schienen von 15 und 12 Fuss Länge angefertigt. Auf der Theresienhütte haben

sich bei Anfertigung dieser Schienen folgende Resultate ergeben (in österreichischen Maassen).

	Schienenlänge		
	18 Fuss	15 Fuss	12 Fuss
	Pfund	Pfund	Pfund
Gewicht eines Packets	480	405	375
Gewicht der daraus erhaltenen fertigen Schiene	375	315	290
Ein Packet enthält an Deckschienen und Stäben	125	105	95
Ein Packet enthält an Rohschienen . .	355	300	280
Aus 100 Pfund packetirten Eisen erhält man:			
An fertigen Schienen	78,12	77,78	77,33
An Schienenschöpfen u. Appreturabfällen	11,46	13,58	14,67
Abbrand	10,42	8,64	8,0
Der Kohlenaufwand zu 100 Pfund fertigen Schienen ist incl. der 25 Ctr. Kohler zum Anheitzen des Schweissofens	60	50	50

In den englischen Stabeisenhütten ist die totale Betriebskraft der Eisenproduction proportional und für jede Tonne der wöchentlichen Production $\frac{3}{5}$ Pferdekraft, wenn die Betriebskraft für das Gebläse nicht mit gerechnet wird.

Die Blechfabrication. — Eisen, welches in ebene, sehr breite, verhältnissmässig lange und schwache Tafeln verwandelt worden ist, nennt man Blech, und zwar zum Unterschiede von dem verzinnten Schwarzblech. Die Dimensionen desselben, sowohl in der Länge, Breite als Dicke, sind sehr verschiedenartig; jetzt wird alles Blech, mit wenigen Ausnahmen, ausgewalzt. Das Materialeisen, aus welchem es fabricirt wird, besteht entweder aus in Heerden, oder in Puddelöfen gefrischtem Holzkohlen-Roheisen, oder aus Coaks-Roheisen, welches gepuddelt, aber wiederholt ausgeschweisst ist. Holzkohleneisen verdient stets den Vorzug, besonders für die dünnen Sorten zur Weissblechfabrication.

Die bei der Blechfabrication angewendeten Oefen sind Schweiss- und Glühöfen und haben die erstern im Allgemeinen die Einrichtung der gewöhnlichen Schweissöfen, nur müssen die Glühöfen für breite Bleche besonders breit sein. Die Walzwerke sind schlicht und glatt, ohne Caliber und es besteht ein jedes Blechwalzwerk aus einem Streck- und aus einem Schlichtwalzwerk. Beide sind nicht wesentlich voneinander verschieden, jedoch brauchen die Streckwalzen im Allgemeinen nicht so lang zu sein wie die Schlichtwalzen, müssen dagegen aber eine bedeutendere Stärke haben; eine wesentliche Bedingung für die Schlichtwalzen ist auch die, dass sie schalenhart sind.

Die Blechwalzwerke haben entweder Schrauben-, oder, seltener, Keilstellung; es sind entweder Ständer, oder, seltener, Pilarengerüste. Das

Schlichtwalzwerk hat schalenhart gegossene Walzen; bei dem Streckwalzwerk sind die Walzen aus gutem halbirten Eisen in Masseformen gegossen worden.

Die obere Walze des Schlichtwalzwerks erhält von der Maschine keine Bewegung, aus welchem Grunde sich auch die Getriebe an dem andern Ende des ganzen Blechwalzwerks befinden.

Die Walzen des Streckwalzgerüstes sind 5 Fuss im Körper lang und haben $18\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser; ihre Zapfen sind 14 Zoll lang und 12 Zoll stark und die Angriffszapfen 8 Zoll lang. Die Walzen des Schlichtwalzgerüstes sind 3 Fuss 8 Zoll im Körper lang und ebenfalls $18\frac{1}{2}$ Zoll stark; ihre Zapfen sind $10\frac{1}{8}$ Zoll lang und 12 Zoll stark; die Angriffszapfen endlich haben eine Länge von 8 Zoll.

Um den Eintritt des Bleches zwischen die Walzen zu erleichtern und damit nach seinem Durchgange die obere Walze nicht mit ihrem ganzen Gewichte auf die untere falle, wodurch leicht Beschädigungen veranlasst werden können, wird die obere Walze in dem Gerüste durch Gegengewicht hängend erhalten. Es haben diese Vorrichtungen verschiedene Constructionen; bei schweren Walzen sind sie unerlässlich, bei leichtern zweckmässig.

Endlich müssen wir noch die Hebevorrichtungen erwähnen, die an den Walzwerken zur Fabrication schwerer Kesselbleche angebracht sein müssen, um das Zurückgeben der auszuwalzenden Stücke über die Oberwalzen ohne grosse Arbeitskräfte bewirken zu können. Auf den Hütten in Westphalen, in der Rheinprovinz und in Belgien bestehen diese Vorrichtungen im Wesentlichen nur aus einer gegitterten, um zwei feste Puncte scharnierartig sich bewegenden Brücke an der Auslassseite. Das aufgehobene und über die Oberwalze vorgeschobene Blech wird auf den fest stehenden Tisch der Einlassseite frei fallen gelassen. Das Aufheben dieser einen beweglichen Brücke wird durch einen oberhalb des Walzgerüstes angebrachten Dampfcylinder bewirkt. Mehre Vorrichtungen dieser Art sind in unserem Maschinenatlas beschrieben. Dieselben haben zwei Brücken, sowohl auf der Ein- als Auslassseite, welche durch eine unter dem Walzgerüste angebrachte kleine einhubige Dampfmaschine gehoben und gesenkt werden. Es bleiben hierbei die Erschütterungen weg, welche das Herabfallen der schweren Bloche veranlasst.

Als Materialeisen zur Blechfabrication kann alles dasjenige dienen, was nicht kaltbrüchig ist und sich gut in der Hitze bearbeiten lässt. Man giebt ihm die Form von Flachstäben von verschiedener Breite, Stärke und Länge, je nachdem man grosse und starke, oder kleine und schwächere Blechtafeln darstellen will; man nennt sie **Stürze**. Man macht sie in einem Glühofen stark rothglühend und bringt sie alsdann der Länge nach zum Streckwalzwerk, wo sie zu der erforderlichen Breite ausgestreckt werden. Die ausgestreckten Stürze kommen alsdann in den Glühofen zurück und werden nun zwischen Schlichtwalzen vollendet. Starke Bleche müssen wiederholt ausgeglüht werden. Die Fabrication sehr starker und grosser Bleche zu Dampfkesseln, namentlich zu denen der Schiffe, ist oft eine recht schwierige Arbeit und es muss das dazu erforderliche Materialeisen mit grosser Sorgfalt durch Schmieden vorbereitet werden. Dünnere Bleche legt man bei'm Walzen mit dem Schlichtwalzwerk mehre, bis 8 oder 10 Stück, übereinander, wechselt aber die gegenseitige Lage der Tafeln nach jedesmaligem Durchgange, reinigt sie auch durch Klopfen mit hölzernen

Hämmern von dem Oxyde, welches sich bei'm Glühen sehr leicht bildet, wesshalb man auch die Oefen so einrichten muss, dass so wenig als möglich atmosphärische Luft eindringen kann. Ist das Blech fertig gewalzt, so wird es noch einmal in grossen Packeten erhitzt und heiss mittelst einer Wasserpresse zusammengepresst und dann mittelst Maschinen oder Handscheeren beschnitten. Geschmiedetes Blech wird nur noch an wenigen Orten gefertigt, da es zu theuer ist; als Kesselblech hat es aber viel Vorzüge vor dem ausgewalzten.

Erfahrungsresultate über den Betrieb der Blechwalzwerke. — Die Länge der Walzen hängt von der Breite der Bleche ab, wie die Tabelle zeigt.

Breite der Bleche	Dimensionen der Walzen		Durchmesser der Zapfen
	Länge	Durchmesser	
15 Zoll	19 Zoll	9 Zoll	7 Zoll
34 „	38 „	13 „	9 „
50 „	57 „	19 „	11 „
69 „	76 „	23 „	13 „

Die Geschwindigkeit der Walzen richtet sich vorzugsweise nach der Dicke der Bleche.

Anzahl der Umdrehungen für dünne Bleche 40 per Minute
„ „ „ „ mittlere „ 25—30 „ „
„ „ „ „ starke „ 20—22 „ „

100 Pfund Schmiedeeisen geben 65 — 75 Pfund dickes Blech
„ „ „ „ 50 — 55 „ dünnes „

Die Betriebskraft richtet sich nach dem Querschnitt der Bleche.
Für Bleche von $5\frac{3}{4}$ Fuss Breite und 4,6 Linien Dicke 60 Pferdekraft.
„ „ „ $3\frac{1}{6}$ „ „ „ 2,3 „ „ 40 „
„ „ „ $1\frac{7}{12}$ „ „ „ 1,4 „ „ 20 „

Die wöchentliche Production ist für jede Pferdekraft ungefähr $\frac{1}{4}$ Tonne.

Verzinnung des Eisenblechs. — Die grosse Festigkeit und der wohlfeile Preis würden eine grosse Anwendung des Eisenblechs möglich machen, wenn nicht die grosse Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff, die Leichtigkeit also, womit es von Säuren aufgelös't wird und womit es rostet, diese Anwendung sehr beschränkte; das Ueberziehen des Eisens mit Zinn, welches das Eisen vor dem Rosten schützt, ist daher von grosser Wichtigkeit. Das verzinnte Eisenblech lässt sich ausserdem durch Löthen zu verschiedenen Geräthschaften und Gegenständen leicht verarbeiten und erhält durch einen Zinnüberzug ein schönes Ansehen und eine haltbare äussere Oberfläche. Dieses Ueberziehen beruht darauf, dass Zinn und Eisen eine grosse Verwandtschaft zu einander haben und eine bestimmte Verbindung von Zinn und Eisen sich in jedem Verhältnisse in Eisen oder in Zinn auflös't.

Um den Eisenblechen eine metallische Oberfläche zu geben, werden sie einige Minuten in verdünnte Salzsäure getaucht und darauf in einem Glühofen, in welchem die atmosphärische Luft so wenig, als möglich, eindringen kann, bis zur Rothgluth erhitzt. Da man sie, um sie

auf die Kante stellen zu können, etwas gebogen hat, so schlägt man sie nun zuerst gerade und lässt sie dann durch gut polirte Walzen unter starkem Drucke gehen. Darauf lässt man sie einen halben Tag in durch Gährung sauer gewordenem warmen Kleienwasser und darauf in verdünnter, bis 38° erwärmter Schwefelsäure stehen, bis sie keine schwarzen Flecke mehr zeigen; dann werden sie mit reinem Wasser abgespült, gescheuert und in reinem Wasser, worin sie nicht rosten, aufbewahrt.

Die Bleche kommen hierauf in die Verzinnungszimmer, in welchen mehre vierkantige Kasten stehen, die in einem Heerde eingemauert sind und unten frei vom Feuer umspielt werden. Die Tiefe und Länge dieser Kasten richtet sich nach der Grösse der Bleche (gewöhnlich sind diese 8 Zoll breit und 14 Zoll lang) und ihre Breite nach der Anzahl der Bleche, welche darin Platz haben müssen. Zuerst lässt der Arbeiter die Bleche $1\frac{1}{2}$ Stunde in einer Talgpfanne, bezeichnet *A*, stehen, dann stellt er sie, ohne sie vom Talge zu reinigen, in eine Zinnpfanne *B*, welche so stark als möglich erhitzt wird, aber nicht die Temperatur erreichen darf, bei welcher der Talg sich entzündet. $1\frac{1}{2}$ Stunde lässt man sie darin stehen, dann nimmt man sie heraus und stellt sie auf ein eisernes Gestell, damit, so viel als möglich, das überschüssig anhängende Zinn abtröpfele. Darauf taucht der Arbeiter die Bleche in einen Kasten *C*, welcher aus zwei Abtheilungen besteht, wovon die eine mit verunreinigtem Zinn, die andere mit dem reinsten Zinn gefüllt ist. In der ersten Abtheilung verweilen sie nur so lange, bis das an den Blechen anhaftende überschüssige Zinn geschmolzen ist. Dann nimmt der Arbeiter sie mit einer Zange heraus, reinigt sie von beiden Seiten mit einem Pinsel und taucht sie in die andere Abtheilung, zieht sie aber gleich wieder heraus, wodurch sie einen schwachen Ueberzug vom reinsten Zinn erhalten, und stellt sie in eine Talgpfanne *D*. Wenn das Zinn in der zweiten Abtheilung eine Zeit lang benutzt ist, so kommt es in die erste und daraus in eine Verzinnungspfanne *B*. In einer Talgpfanne *D* sind eiserne Stifte angebracht, so dass fünf Bleche, ohne einander zu berühren, nebeneinander gestellt werden können. Ein Knabe nimmt aus diesem Kasten das Blech, welches am Längsten darin gestanden hat, heraus, und der Arbeiter stellt sogleich ein anderes wieder hinaus. Bei dem Verweilen in dieser heissen Talgpfanne fliesst das überschüssig anhaftende Zinn theils ab, theils sammelt es sich, während man es auf einem Gestelle über einem Kasten *E* erkalten lässt, am untern Rande; um diesen Zinnsaum wegzuschaffen, werden die Bleche einin en Kasten *F* gestellt, welcher nur bis $\frac{1}{4}$ Zoll, also nur so hoch, als höchstens dieser Saum gehen kann, mit Zinn gefüllt ist. Sobald das Zinn am untern Rande geschmolzen ist, wird die Tafel herausgenommen; man giebt ihr mit einer Ruthe einen Schlag, wodurch das noch anhängende Zinn abfliegt, lässt sie erkalten und reinigt sie mit Kleie.

Man hat neuerlich auch zum Dachdecken Eisenblech empfohlen, welches statt der Verzinnung mit einer Verbleiung versehen wird. Es geschieht diess auf dieselbe Weise wie das Verzinnen, nämlich durch Erhitzen des gehörig gereinigten Eisens und durch Eintauchen in flüssiges Blei.

Auch verzinktes Eisenblech ist neuerlich verfertigt worden und wegen des galvanisch-electrischen Verhältnisses zwischen dem Eisen

und dem Zink hat man dieses Verfahren auch das Galvanisiren und das verzinkte Blech galvanisirtes genannt. Das Verzinken wird im Allgemeinen auf ganz ähnliche Weise, wie das Verzinnen mit geschmolzenem Zinn, vollführt. Die erste Arbeit ist das Blankbeitzen der eisernen Gegenstände mittelst verdünnter Schwefelsäure, welcher man vortheilhaft etwas Theer zusetzt, oder eines Gemisches von 43 Gewichtstheilen Wasser und 5 Gewichtstheilen Vitriolöl, worin 2 Gewichtstheile Zinnsalz und 2 Theile Kupfervitriol aufgelös't sind. Die hierdurch vom Oxyd befreiten Stücke werden in reinem Wasser gespült, mit Sand und einem Stücke Kork gescheuert, mit einer Bürste abgeputzt und bis zur weitern Bearbeitung unter reinem Wasser aufbewahrt. Kleine Gegenstände, bei welchen das Scheuern zu weitläufig wäre, lässt man länger im Sauerwasser liegen und spült sie nachher nur ab. Das Zink wird in einem gusseisernen, mit Thon ausgefütterten Gefässe geschmolzen, abgeschäumt, zur Verhinderung der Oxydation mit gepülvertem Salmiak bedeckt. Die nach obiger Angabe gereinigten Eisenstücke taucht man in eine Salmiakauflösung oder in ein Gemisch von gleich viel Salzsäure und Wasser; dann werden sie schnell über einem Ofen getrocknet, in das Zinkbad eingesenkt, darin herumbewegt, langsam herausgezogen, in Wasser gelegt, mit einer Bürste abgerieben, endlich in Kleie oder Sägespänen behende abgetrocknet. Die Verzinkung bekommt ein reineres Ansehen, wenn man die Gegenstände vor dem Spülen rasch durch sehr verdünnte Schwefelsäure zieht.

Die Drahtfabrication. — Man wählt zur Drahtfabrication am Besten ein sehr zähes und festes, im Bruche körniges, nicht unganzes Eisen. Grosse Weichheit desselben ist kein wesentliches Erforderniss. Die Verarbeitung zu Draht geschieht nach zwei verschiedenen Methoden. Nach der ersten, welche früher allgemein war und noch jetzt an mehren Orten in Ausübung ist, werden geschmiedete, gewalzte oder geschnittene Eisenstäbe Anfangs durch Stosszangen und später auf Wasser- und Handleiern gezogen. Nach der zweiten, von England ausgegangenen und schon sehr verbreiteten Art, fällt die Anwendung des Zangenzuges ganz weg, und die Streckung geschieht Anfangs durch calibrirte Walzen, dann aber, wie im vorigen Falle, durch Ziehen auf den Leiern. Dieses letztere Verfahren ist hinsichtlich der äussern Beschaffenheit des Drahtes unbedingt und sehr weit vorzuziehen, weil auch die dicksten Drähte ohne Zangenbisse erzeugt werden; allein das Walzen dieser dicken Drähte wirkt weniger vortheilhaft zur Vermehrung der Festigkeit, als das Ziehen durch Zieheisen.

Indem nämlich bei'm Ziehen der Draht beständig einer starken Spannung unterworfen ist, werden nicht allein die fehlerhaften Stellen zum Abreissen veranlasst, wodurch nur der beste Theil des Materials übrig bleibt, sondern es erfolgt auch am Vollkommensten die der Zähigkeit günstige Veränderung der Textur. Man findet daher im Allgemeinen, dass gewalzte Drähte von einer geringeren Kraft zerreissen werden, als gezogene.

Das Material für den Zangenzug besteht aus geschmiedeten, gewalzten oder auch aus zerschnittenen Eisenstäben. Vor den Zangen stehen Zieheisen mit Löchern von der Stärke des Drahtes, welche in Stahl eingebohrt und darauf gehärtet sind. Jede Zange zieht den Draht durch drei oder vier Löcher, wobei er mit Talg geschmiert wird. Nach dem Durchziehen wird der Draht mehrmals geglüht und dann unter Zufluss von Wasser auf einer sogenannten Polterbank gereinigt.

Von dem Auswalzen des starken Drahtes sprachen wir schon weiter oben; die runden Stäbe kommen mit einer Dicke von $3\frac{1}{2}$ Linien und einer Länge von 30 Fuss aus dem Walzwerke hervor; man wickelt sie ringförmig auf eine Art Haspel, die nun zu den Ziehscheiben kommen. Der starke Draht wird, nachdem er ausgeglüht ist, was am Zweckmässigsten in einem verschlossenen Gefässe geschieht, auf eine Trommel geschoben. Das zugespitzte Ende desselben wird nun durch das erste Loch des Zieheisens gesteckt und an einem Haken einer Scheibe oder Leier befestigt. Das Zieheisen ist in einem Rahmen befestigt, Trommel, Zieheisen und Leier befinden sich auf einem Gerüste. Auf einer Welle sitzt ein Winkelrad, welches in ein anderes greift und die Leier bewegt. Sobald der Draht von der Trommel abgewickelt ist, bleibt die Leier durch eine Vorrichtung von selbst stehen. Man nimmt den Drahtring von der Leier ab, legt ihn auf die Trommel zurück und zieht ihn nun auf dieselbe Weise, wie vorher, durch ein engeres Loch. Nachdem der Draht mehrmals durchgezogen ist, wird er sehr spröde und würde bald zerreissen, wenn er nicht von Zeit zu Zeit ausgeglüht würde. Man packt desshalb die Drahtrollen, sowie sie von der Trommel kommen, in einen runden, gusseisernen Cylinder, der, wenn er völlig gefüllt ist, luftdicht verschlossen und in einem Ofen dunkelrothglühend gemacht wird, worauf man ihn langsam erkalten lässt. Auf diese Weise kann man den feinsten Draht ziehen. Im Handel findet sich gewöhnlich Eisendraht von $\frac{1}{80}$ bis etwa $\frac{4}{10}$ Zoll Dicke in 30 bis 36 Abstufungen der Feinheit, welche durch Nummern und oft auch nach verschiedenen Namen bezeichnet werden. Zuweilen kommt indessen Draht bis gegen 1 Zoll Durchmesser aufwärts und bis $\frac{1}{150}$ Zoll abwärts vor.

VI. Die Stahlfabrication*). Stahl ist ebenfalls eine Verbindung von Eisen mit Kohlenstoff, auf der einen Seite an das weisse Roheisen, und auf der andern an das Stabeisen angrenzend. Sowie das Eisen, stellte man auch früher den Stahl direct aus Eisenerzen dar, und da, wo der Rennfeuerbetrieb Statt findet, ist diess auch noch jetzt der Fall.

Jetzt erfolgt die Gewinnung des Stahls hauptsächlich auf zweierlei Weise, entweder aus Roheisen durch den Frischprocess in Heerden oder Puddelöfen, und man erhält alsdann den Schmelz oder Rohstahl und den Puddelstahl, auch den Glühstahl, oder aus Stabeisen, welches mit Kohle cementirt wird und den man Cement oder Brennstahl nennt. Durch's Umschmelzen bei den Stahlsorten, um die Masse gleichartiger zu machen, erhält man Gussstahl.

Schmelz- oder Rohstahl wird am Besten aus Spiegeleisen, welches sehr kohlenstoffreich ist, oder aus grauem Roheisen, welches aus einer leichtflüssigen Beschickung erblasen wurde, durch Verfrischen dargestellt. Diese Operationen unterscheiden sich vom Frischen des Roheisens auf Stabeisen in nichts Anderem, als dass man das Garwerden desselben durch eine langsame Behandlung unter dem Winde zu bewirken sucht, statt dass das Roheisen bei'm Stabeisenfrischen stets vor oder über dem Winde gehalten werden muss. Durch die langsame Behandlung des Roheisens unter dem Winde soll der Kohlenstoff

*) **Prechtl's** technol. Encyklopädie, Bd. 15, Artikel „Stahl." **Tunner** in seinem Jahrbuche, Bd. VI., S. 88. **Dessen** bei'm Heerdfrischen citirtes Werk.

in demselben nach und nach verbrennen; der Arbeiter soll es in seiner Gewalt behalten, den Verbrennungsprocess in dem Augenblicke aufhören zu lassen, wenn er glaubt, dass der Stahl die Gare hat. Man wendet aber auch zur Stahlbereitung garschmelzendes, wenig Kohlenstoff enthaltendes Roheisen an, welches nicht mehr völlig flüssig wird und durch Cementiren über dem Winde als fertiger Stahl und auf den Boden des Frischheerdes niedergeht. Man gebraucht dazu sehr flache Feuer und lässt den Wind stechen, setzt auch wohl bei sehr dünnflüssigem Roheisen, um die Masse mehr breiartig dick zu erhalten, garende Zuschläge zu. Das zum Stahlbereiten am Besten anwendbare Eisen ist weiss gemachtes graues Roheisen oder Spiegeleisen, aus guten Spatheisensteinen erzeugt, weil solches Roheisen bei der Leichtflüssigkeit der Erze und Schlacken rein ausfällt; ebenso liefern auch reine Brauneisensteine gutes weisses Roheisen für die Rohstahlfabrication. Graues Roheisen unmittelbar anzuwenden, ist minder rathsam; doch geschieht es im nördlichen Deutschland und Schweden.

Schmelzstahlbereitung aus grauem rohschmelzenden Roheisen. — Dieses Verfahren ist in Norddeutschland und in Schweden mit einigen unbedeutenden Abweichungen im Feuerbau eingeführt. Die Feuer sind den Eisenfrischfeuern im Allgemeinen analog; haben eine Neigung von 12 Graden in den Heerd; der Gichtzacken (Widerblase) hat eine Neigung von 3° aus dem Heerde, um die Luppe, den Schrei, besser ausheben zu können; der Hinterzacken hat ebenfalls eine Neigung von 3° aus dem Heerde. Zu dem Bodensteine wendet man Sandsteine, Grauwacke u. s. w. an. Eine über dem Gichtzacken liegende Platte soll dazu dienen, das Feuer besser zu schliessen und zu verhindern, dass die von Zeit zu Zeit aufzuschüttenden Kohlen sich nicht zu fest vor die Gicht setzen, sondern schon entzündet in den Heerd gelangen. Die Neigung der Form beträgt 7 — 12°. Gichtzakken und Vorheerd werden, wenn der Betrieb beginnt, mit Kohlenlösche umschüttet und der ganze Heerd ebenfalls damit geschlossen. Das Feuer hat eine Breite von 7 Fuss, eine Länge von $2\frac{1}{2}$ Fuss, eine Tiefe vom Boden bis an die Form von 5 bis 6 Zoll; der Formzacken hängt 8 — 12 Grad in's Feuer; der Boden ist von Sandstein, Grauwacke, gegen die Mitte zu ein Wenig geneigt. Selten hält ein Sandstein mehr als 4 — 5 Feuer aus. Das zu verarbeitende Roheisen, Stahlkuchen, ist mit Einkerbungen gegossen, damit man Stücke, Heizen, von 20 — 40 Pfund leicht abschlagen kann. Wird die Arbeit begonnen, so setzt man bei der ersten Heize etwas Hammerschlacke mit hinzu, um Schlacke auf dem Boden zu bekommen, und legt auf die Kohlen die Schirbel vom vorigen Stahlschrei, um sie zum Ausschmieden vorzuwärmen. Sowie das erste Stück Roheisen von höchstens 25 Pfund ganz flüssig in den Heerd gekommen ist, wird das Gebläse, welches bis dahin heftig gewirkt hatte, langsamer angelassen, etwas Hammerschlacke aufgestreut und die Masse umgerührt, wodurch sie bald breiartig wird. Hierauf wird ein zweites Stück von einigen 30 Pfunden, welches vorher schon rothglühend geworden war, eingeschmolzen, wodurch das erste wieder ganz flüssig wird; ist die Masse nach einiger Zeit auch wieder teigig geworden, so wird ein drittes von 40 Pfund Schwere eingeschmolzen, etwas Hammerschlacke aufgestreut, die Masse stark umgerührt, so dass ein lebhaftes Aufkochen entsteht; endlich bildet sich auf dem Boden ein Kuchen, der sich ganz fest anfühlen lässt. Sodann wird ein viertes, einige 30 Pfund

schweres Stück, in der Mitte des Kuchens aufgesetzt, eingeschmolzen, welches denselben bis auf den Boden durchfrisst; man rührt die Masse um, wobei sie aufkocht, und setzt endlich noch bei gleichem Verfahren ein fünftes, eben so schweres Stück hinzu.

Ist nun der Stahlschrei fertig, so lässt man ihn im Heerde etwas erkalten, bricht ihn aus und zertheilt ihn unter dem Hammer in 6 bis 8 Schirbel, welche eine pyramidale Form haben, Segmente eines Kreises, indem der Schrei auswendig roher ist, als inwendig; die Schirbel werden zu $\frac{5}{8}$zölligen Quadratstäben ausgereckt. Der Kohlenaufwand beträgt hierbei auf dem Centner Rohstahl bei grauem Roheisen 39 bis 40 Cubikfuss; aus 3 Centnern Roheisen erfolgen wenigstens 2 Centner Stahl; bei sehr gutem Eisen werden aus 4 Centnern Rohstahl 3 Centner Stahl erhalten. Geht die Arbeit gut, so können in einer Woche aus einem Feuer 35 Centner Rohstahl geliefert werden. Bedient man sich des rohschmelzenden weissen Roheisens, Spiegeleisens, wie im westlichen Deutschland, im Siegenschen, der Grafschaft Mark, theilweise in Schweden, Frankreich, so ist das anzuwendende Verfahren fast ganz dasselbe, nur ist eine grössere Beschleunigung erforderlich, da sich das weisse Roheisen ungleich schneller verdickt. Zu jedem Schrei werden 3 — 3½ Centner Roheisen in 6 — 7 Heizen eingeschmolzen, die erste zu 30, die zweite bis vierte zu 70 — 80 Pfund; nach jedem Einschmelzen wird die rohe Schlacke abgelassen, damit der Wind bei'm Einschmelzen der neuen Heize besser auf sie wirken kann; die folgenden Heizen haben ein abnehmend geringeres Gewicht. Die Luppe gelangt dadurch rascher zur Gare; überhaupt wird dieselbe rascher erreicht bei Spiegeleisen als bei grauem Roheisen.

Im Siegenschen werden aus Spiegeleisen, welches aus Spatheisenstein erblasen wird, in einem Feuer wöchentlich 40 — 50 Centner Stahl gefrischt; der Abgang beträgt 25 — 27 Procent bei einem Aufgang von 17 — 18 Cubikfuss Kohlen von hartem Holze auf 100 Pfd. Stahl. Der Rohstahl aus Spiegeleisen lässt sich leicht schmieden, bekommt weniger unganze und schiefrige Stellen, als der aus grauem Roheisen. Auf einigen Rohstahlhütten, in der Grafschaft Mark, wird nach dem Garmachen der dritten Heize altes Schmiedeeisen (gares Schraat) in den Heerd gebracht, wodurch der Stahl früher gar wird; dieser Zusatz wird bei der fünften und sechsten Heize wiederholt (Schraatschmiede). Von besonderer Wichtigkeit ist die Rohstahlfabrication in Steiermark, Kärnthen, Oberösterreich und Tyrol. (Man sehe Tunner's Stabeisen- und Stahlbereitung in Frischheerden, 2. Aufl., Freiberg, 1858.) Die Spatheisensteine der beiden ersten Provinzen liefern ein treffliches Material, welches mit geringen Ausnahmen zu weissem Roheisen mit geringem Kohlenstoffgehalt verschmolzen wird, während das Siegener Spiegeleisen sehr kohlenstoffreich ist. Die harten Abänderungen von jenem süddeutschen weissen Roheisen werden vorzugsweise zur Schmelzstahlbereitung benutzt. In Kärnthen kommt das Roheisen in zweierlei Gestalten vor, in Gänzen, sogenannten Flossen oder Striezelflossen, und in Scheibeneisen, sogenannten Blatteln. Die Flossen werden in Sandformen abgestochen und gewöhnlich nur auf Stahl verarbeitet, während die Blatteln vorzugsweise zur Stabeisenfabrication kommen. Man erhält die Blatteln, indem man das Roheisen aus den Blauöfen in Sümpfe vor der Ofenbrust absticht, Wasser dadurch erstarrten, etwa 2 Linien dicken Scheiben nach und nach abhebt.

Lässt man kleine Abweichungen unberücksichtigt, so kann man drei Hauptarten des Rohstahlfrischens in den genannten Provinzen unterscheiden: die steierische, die kärnthnerische und die sogenannte paalerische. Das Abweichende in diesen drei Methoden ist theils in der Verschiedenheit des zu verfrischenden Roheisens oder des darzustellenden Rohstahls, oder in örtlichen Gewohnheiten begründet. Die erstere Methode ist die einfachste und verbreitetste, die zweite und dritte sind nahe miteinander verwandt; es ist jedoch die letztere weit umständlicher und kostspieliger und daher auch nur auf einem Werke in der Paal üblich, liefert aber ein ganz vorzügliches Product.

Die steierische Stahlfrischarbeit verwendet blumiges Roheisen ohne weitere Vorbereitung. Dasselbe wird in bedeutender Höhe über der Form in einem Rohstahlfeuer, dem Hartzerrennheerd, im Gegensatze zu dem für die Stabeisenfabrication bestimmten Weichzerrennheerd sogenannt, niedergeschmolzen, und zwar je nach der Beschaffenheit des Eisens mit mehr flachem oder mehr geneigtem Wind. Ein Hartzerrennfeuer hat nachstehende Einrichtung: der Schlackenzacken (Seitenblech) ist mit vier Schlackenlöchern und zu beiden Seiten mit, eine Nische bildenden, Heerdmauern versehen. Der Formzacken (Abbrand) und der Gichtzacken (Voreisen) sind 21 Zoll lang, der Hinterzacken (Wolfseisen) und der Schlackenzacken haben 28 Zoll Länge. Der Heerdboden besteht aus einer 4 Zoll dicken Lehmschicht und ruht auf einem Grundlager von Stein. Auf dem Heerdboden befindet sich der 10 bis 12 Zoll tiefe, mit Lösche bis zum Formauge aufgestampfte Löschboden, in welchem die Stahlluppe gebildet wird. Der Formzacken geht bis zur Oberfläche des Löschbodens empor und hat 2 Zoll Neigung in den Heerd; der Gichtzacken ragt eben so viel aus dem Heerde; die Form ragt mit 17 Grad Neigung 4 Zoll in den Heerd hinein.

Ein roherer Gang erfordert einen geneigtern und stärkern Wind und garende Zuschläge (Hammerschlag). Schon bei'm ersten Niederschmelzen, dem Einrennen, muss sich eine derbe Stahlmasse bilden; bleibt die Masse roh und müsste sie abermals vor den Wind gehoben werden, so würde die Stahlbildung vermindert und Stabeisen dargestellt werden. Die zerschrotenen Luppen werden zu Stäben ausgereckt; diese abgelöscht, zerschlagen und, wie folgt, sortirt: 1) Zwitter oder Hammereisen, ein stahlartiges Stabeisen; 2) Mock- oder Sensenschmiedestahl, ein mehr stahlartiges Roheisen; 3) Roh- oder Rauhstahl, der bei'm Schlagen springt und raffinirt wird.

Die steiersche Rohstahlfrischerei, an und für sich ein unvollkommener Process, liefert wegen der Güte des Materials und der sorgfältigen Sortirung ein ausgezeichnetes, zu manchen Arbeiten unersetzliches Product. Ein Feuer producirt wöchentlich etwa 60 Centner; der Eisenabbrand beträgt 10 Procent, der Verbrauch an Fichtenkohlen auf 100 Pfund Stahl 24 — 25 Cubikfuss.

Die Kärnthner- oder Brescian-Stahlfrischerei unterscheidet sich von der steierschen Methode dadurch, dass man das im Rohstahlfeuer (Brescianheerd) eingeschmolzene Roheisen in Scheiben (Boden) reisst, diese wie gewöhnlich bratet und dann auf Stahl verarbeitet. Durch diese Vorbereitung wird freilich das Product besser, so dass es nicht raffinirt, sondern nur gewärmt und ausgereckt zu werden braucht, allein der Brennmaterialaufwand ist viel bedeutender.

In der Paal in Steiermark wird die Kärnthner Methode mit einigen Modificationen ausgeführt und Paaler Methode genannt. — Bei beiden Methoden erfolgen sehr verschiedene Stahlsorten.

Die Puddelstahlbereitung oder das Stahlpuddeln hat vor den verschiedenen Darstellungsmethoden des Rohstahls in Heerden den wesentlichen Vorzug, dass bei ersterem durch geringe Abänderung der Manipulation härterer oder weicherer Stahl erzeugt werden kann, welcher den verschiedenen Anforderungen entspricht. Verlangt man indess eine vorzügliche harte Stahlqualität, so hat der Schmelz- und auch der Cementstahl den Vorzug und scheint ersterer nur bestimmt zu sein, die weite Lücke zwischen Schmelzstahl und weichem Puddeleisen auszufüllen, wozu freilich in mehren Fällen auch der Cementstahl berufen ist.

Das Verfahren bei der Puddelstahlbereitung ist auf der Loher Hütte im Siegenschen, nach der in der Preuss. Zeitschr. Bd. II, Abth. B, S, 161 mitgetheilten Beschreibung, das folgende: Man verarbeitet die aus Stahlberger Spatheisensteinen erfolgenden Rohstahleisensorten, welche, je nach dem Beschickungssatz und Brennmaterial, sind: weisses Rohstahleisen mit geringem Kohlenstoffgehalt von untergarem Gange, Spiegeleisen von normalem Gange und graues Rohstahleisen von übergarem Gange. Dieselben erfordern, je nach ihrer verschiedenen Natur, eine abweichende Behandlung namentlich verschiedene Mengen Zusatzschlacke.

Die einzelnen Theile eines Stahlpuddelofens sind dieselben, wie die eines Stabeisenpuddelofens, wesshalb wir darüber nicht weiter zu reden brauchen. — Der Heerd des Stahlpuddelofens wird aus Frischschlacken von alten Eisenhämmern aufgeschmolzen; man bringt auf demselben den Eiseneinsatz möglichst rasch und gleichmässig in Fluss und stimmt dann, um die zum Frischen erforderliche Temperatur zu erhalten, die Hitze herab, indem man die Ofenklappe schliesst und kalte Eisenschweissofenschlacke in die flüssige Masse wirft, wodurch dieselbe angestreift wird; es ist diess die Schlackenzuschlagsperiode. Die Menge der anzuwendenden Schlacken richtet sich hauptsächlich nach der im Ofen herrschenden Temperatur, nach dem Hitz- oder Flüssigkeitsgrade des Eisens und seiner Geneigtheit, leichter oder schwerer zu frischen. Das Spiegeleisen erfordert die meiste, das weissstrahlige Eisen die wenigste Schlacke. Es ist besser zu wenig als zu viel Schlacke zuzuschlagen, weil man im erstern Falle, insofern sich die Abkühlung nicht durch Schliessung der Essenklappe erzwingen lässt, nochmals einen Schlackenzusatz geben kann, während im letztern Falle der Satz bei einem zu stark abgekühlten Ofen fertig gemacht werden muss, was gewöhnlich die Erzeugung eines nicht sehr feinkörnigen, weichen Stahls zur Folge hat.

Die angestreifte Masse wird sodann mit einem Haken von dem Wänden weg in die Mitte des Heerdes gezogen und bei völliger Hitze des Ofens so lange stehen gelassen, bis sie am Umfange auseinander zu fliessen beginnt. Darauf bricht man sie mit einer Brechstange auf, zertheilt sie nach den Seiten hin und rührt fortwährend mit einem Haken, damit die Masse eine gleichmässige Temperatur annehme. Bis zu dieser Periode wirken die Zuschläge und die atmosphärische Luft unmittelbar auf die Kohle des Roheisens ein. Nachdem ein Rührhaken warm geworden, beginnt bei'm zweiten Umrühren unter offener Klappe, die Masse flüssig zu werden und zu steigen oder zu garen,

was sich durch die vielen violblauen Flämmchen von Kohlenoxydgas bemerklich macht. Man nennt diess das Treiben des Satzes.

Sehr wesentlich ist in dieser Periode die Beschaffenheit der Schlacke. Sie muss bei geringer Temperatur dünnflüssig und bei stärkerer Hitze nicht weissglühend werden, sondern eine gelbglühende Farbe behalten. Eine weissglühende Schlacke wirkt zu garend, indem sie wegen ihrer hohen Temperatur die Bildung von Eisenoxydul befördert, und giebt selten noch harten Stahl. Je länger der Satz treibt, um so langsamer geht die Entkohlung und um so reiner und feinkörniger wird der Stahl. Man nimmt an, dass in dieser Periode die Zuschläge zwar noch fortdauernd und entkohlend wirken, die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft auf die Kohle des Eisens jedoch von nun an mehr eine mittelbare wird. Die Kohle wird durch den Sauerstoff der Luft und durch das sich auf der Oberfläche des Roheisens bildende Eisenoxydul verbrannt, die zurückbleibende Kohle aber strebt, sich mit der ganzen Masse in's Gleichgewicht zu setzen und zu verbinden und wird immer wieder, an die Oberfläche gelangend, oxydirt. In Folge dessen zeigen sich zuerst auf der Oberfläche kleine Körner der Stahlmasse, welche bei'm fernern Rühren immer grösser werden, zusammenschweissen und Klumpen bilden, bis die ganze Masse in Rohstahl verwandelt ist. Da dieselbe aus der Schlacke hervorragt, so muss gegen das Ende der Periode zur Verhütung einer zu starken Entkohlung der Zutritt von kalter Luft möglichst abgehalten werden, wesshalb man vorher gut schürt und die Klappe so tief niederlässt, als es, ohne die Schlacke zu sehr abzukühlen, geschehen kann.

Nachdem die weiche Stahlmasse der gleichmässigen Entkohlung wegen mehrmals gewendet ist, wird sie nach der vordern Ecke an die Feuerbrücke gezogen, und, sobald sie sehr rasch fest werden will, schreitet man zum Luppenmachen. Dabei wird mit dem Luppenhaken in die Masse gegriffen und so viel davon abgebrochen, als zur Bildung einer Luppe erforderlich ist, diese möglichst fest zusammengedrückt und unter einem 7 Centner schweren Hammer gezängt. Das Luppenmachen und Zängen muss vorzüglich schnell erfolgen, damit die Entkohlung nicht zu weit fortschreite.

Die gezängten Luppen werden zu Lohe in Schweissöfen, die mit Rostcoaks und Steinkohlen gefeuert werden und mit zwei Formen versehen sind, sonst aber in Schweissfeuern schweisswarm gemacht und entweder ausgeschmiedet oder ausgewalzt.

In 24 Stunden werden zu Lohe 4200 Pfund Rohstahleisen verarbeitet und daraus bei durchschnittlich 9 Procent Abgang bei'm Puddeln und 11 Procent bei'm Ausschweissen 3360 Pfund Puddelstahl dargestellt, und zwar 78 Proc. von erster und 22 Proc. von zweiter Sorte. Auf 1000 Pfd. fertigen Puddelstahl verbraucht man 30 Cubikfuss Steinkohlen zum Puddeln und $5\frac{1}{2}$ Cubikfuss zum Schweissen der Luppen, ausschliesslich der bei'm Puddeln erhaltenen Rostcoaks.

D e r G l ü h s t a h l. Zur Umwandlung des Roheisens in Stahl kann man selbst ohne Schmelzen des erstern gelangen, indem man nur gegossene Schienen oder dünne Stäbe einer anhaltenden Glühung zwischen pulverigen Metalloxyden aussetzt, welche den Kohlenstoff des Roheisens oxydiren und diese Wirkung nicht bloss oberflächlich, sondern auch nach und nach bis in's Innere ausüben. Man wendet dazu die weiter unten beschriebenen Cementiröfen an. Das Cementirpulver

besteht aus Hammerschlag, Rotheisenstein oder Galmei. Das Glühen muss, je nach Dicke der Roheisenschienen, wohl bis 14 Tage oder noch länger dauern. Ob die Glühstahlbereitung zur allgemeinen Anwendung kommt, dürfte sehr in Frage stehen, da der erlangte Stahl nur von geringer Beschaffenheit sein kann.

Die Bereitung des Brenn- oder Cementstahls*) beruht auf der Eigenschaft des Stabeisens, durch Glühen mit kohligen Substanzen in festverschlossenen Räumen in der Weissglühhitze hart und stahlartig zu werden. Anfangs nimmt das Stabeisen die Kohle nur an seiner Oberfläche auf, dringt aber allmählig in das Innere und endlich durch und durch. Gleichwohl bemerkt man auf dem Bruche der Stangen nach der Cementation oft sehr deutlich in der Mitte einen Raum, dessen Ansehen von der äussern Schicht verschieden ist, weshalb man solchen Stahl Rosenstahl nennt. Der Stahl fällt desto kohlenstoffreicher und härter aus, je länger die Cementation gedauert hat. Man bedient sich zu dieser Arbeit feststehender parallelepipedischer Kästen aus feuerfestem Thon, Quarzsandstein oder Ziegeln, in letztern Fällen durch Thon verbunden, deren Wände einige Zoll dick sind und welche auf dem Heerde eines Flammofens, des sogenannten Cementirofens, auch Stahlofen genannt; auf Unterlagen ruhen, so dass die Flamme auch unter dem Boden durchstreichen kann. Zur Feuerung dient an den meisten Orten Steinkohle und nur ausnahmsweise Holz, gute Braunkohle und guter Torf.

Die Cementiröfen haben verschiedenartige Einrichtung; der von Tunner im Jahrbuche von 1854, S. 119 und Tafel II angegebene, ist sehr zweckmässig. Zur Vereinfachung ist ein horizontaler und ein Treppenrost für magere Steinkohlen oder für Braunkohlenklein angegeben, wodurch die Zeichnung etwas verwickelt wird.

Hartes, nicht sehniges und von unganzen Stellen möglichst reines (ausschliesslich mittelst Holzkohle producirtes) Eisen wird zur Stahlbereitung ausgewählt und in flachen Stäben von $1\frac{1}{2}$ — 3 Zoll Breite bei $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke angewendet, welche beinahe die Länge der Kästen haben. Quadratische Stäbe sind weniger zweckmässig, weil die Einwirkung der Kohle bei grösserer Dicke viel langsamer durchdringt. Man stellt in die Kästen die Eisenstäbe $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll weit auseinander, auf die Kante, füllt die Zwischenräume mit dem Cementirpulver (einem Gemenge von nicht zu fein gepulverter Holzkohle mit dem zehnten Theile Holzasche, auch wohl bloss Kohle ohne Aschenzusatz), streut darüber $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll hoch das nämliche Pulver, und wechselt so mit Eisen und Cementirpulver schichtenweise ab, bis der Kasten beinahe gefüllt ist. Obenauf giebt man einige Zoll hoch schon gebrauchtes Pulver und darüber eine gehäufte Lage Sand, oder einen Deckel von Thonplatten. Einige kurze Probestäbe werden so mit eingelegt, dass man sie leicht herausholen kann, um den Fortgang der Operation und ihre Beendigung daran zu beurtheilen.

Die Hitze wird bis zum Weissglühen (Schweisshitze) getrieben und in dieser Stärke 5 — 12 Tage unterhalten, je nach der Grösse des

*) Tunner in seinem Jahrbuche, 1853, S. 293; 1854, S. 113. Le Play in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1844, S. 273; 1847, Nr. 1; Stein in 1851, S. 673. Schafhäutl's Artikel „Stahl" im 15. Bande von Prechtl's technologischer Encyklopädie. Stuttgart, 1847.

Ofens und der Dicke der Eisenstäbe. Ein Ofen mit zwei Kästen, jeder 14 Fuss lang, $3\frac{1}{2}$ Fuss breit und 3 Fuss tief, fasst im Ganzen 300 bis 350 Centner Eisen; man baut sie aber von verschiedener Grösse für 100 — 800 Centner, wonach die Kästen 7 — 16 Fuss lang, $2\frac{1}{2}$ — 5 Fuss breit, 2 — $3\frac{1}{2}$ Fuss tief sind. Zuletzt lässt man den Ofen (wohl 8 Tage lang) abkühlen, öffnet dann die Kästen und nimmt die Stäbe heraus. Sie zeigen sich spröde, ohne hart zu sein, an vielen Stellen rissig, auf der Oberfläche mehr oder weniger mit Blasen bedeckt (Blasenstahl) und von geringerem specifischen Gewichte als bearbeiteter Stahl, ja sogar als das Eisen vor der Cementation. Das Gewicht des Eisens nimmt durch das Cementiren um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Proc. zu; nur schlecht gefrischtes, noch Schlacke enthaltendes Eisen zeigt keine Gewichtsvermehrung.

Mit der Brennstahlbereitung ist die Arbeit des Einsetzens genau verwandt, welche man sehr häufig anwendet, um kleinere aus Schmiedeeisen verfertigte Gegenstände oberflächlich in Stahl zu verwandeln, damit sie äusserlich Härte zeigen und eine feine Politur annehmen. Zu diesem Behufe werden die Stücke in einer Büchse von Eisenblech mit Holzkohlenpulver, besser mit gefüllter, gepülverter thierischer Kohle (aus Knochen, Ochsenhorn, Pferdehufen und dergl.) umgeben, und eine Stunde oder länger in der Esse geglüht, worauf man den Deckel der Büchse abnimmt und den Inhalt der letztern in Wasser wirft, um die Härtung zu bewirken (Einsatzhärtung, zum Unterschiede von der gewöhnlichen Härtung des Stahls). Blausaures Eisenkali oder Blutlaugensalz, welches 17 Procent Kohlenstoff enthält, ist ein sehr wirksames, aber nur zu theueres Mittel zum Einsetzen. Man bedient sich desselben aber oft, um auf Eisenarbeiten eine äusserst dünne Haut von Stahl zu erzeugen, indem man die geschmiedeten oder abgefeilten Stücke glühend macht, mit dem gepülverten Salze schnell bestreut und einreibt und endlich durch Ablöschen in Wasser härtet.

Sollen Stäbe oder Platten von Eisen nur auf einer Fläche in Stahl umgewandelt werden, so legt man sie bei'm Einsetzen zwischen eine Schicht Kohlenpulver und eine Schicht gepülverten feuerfesten Thons, so dass nur die Seite mit Kohle in Berührung ist, welche eine Umwandlung in Stahl erleiden soll.

Verschieden von obigem Verfahren ist das Einsetzen von Stahlarbeiten zum Behufe des Härtens, wobei die Umhüllung von Kohle nur dazu dient, die Erhitzung des Stahls ohne Luftzutritt, daher ohne Glühspanbildung und ohne Gefahr des Verbrennens, vornehmen zu können. Eine längere Dauer des Glühens ist hierbei ganz unnöthig.

Andere Methoden oberflächlicher Umwandlung in Stahl sind folgende: 1) Man taucht das schweisswarme (weissglühende) Schmiedeeisenstück einige Augenblicke lang in möglichst dünnflüssig geschmolzenes Roheisen, wendet es darin herum, bringt es nur auf einige Secunden unter Wasser, damit es bei'm Wiederherausziehen noch rothglühend ist; kann es nun beliebig weiter bearbeiten und schliesslich härten. Mit Leichtigkeit dringt auf diese Weise die Stahlbildung $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll tief ein. — 2) Man steckt das schweissarme Schmiedeeisen in einen Haufen Feilspäne von grauem Gusseisen und dreht es einige Zeit darin herum.

Die Verarbeitung des Roh- und Cementstahles. — Beide Stahlsorten können wegen ihrer Ungleichartigkeit nicht unmittelbar ver-

arbeitet, sondern müssen erst durch Gärben und Raffiniren oder durch Umschmelzen (zu Gussstahl) weiter verarbeitet werden.

Das Gärben und Raffiniren. — Das Raffiniren des Rohstahls und das Gärben des Cementstahls geschieht auf die Weise, dass man die rohen Stäbe zu dünnen, flachen Stäben ausreckt (das Plätten oder Schienen der Stäbe), diese rothglühend in kaltes Wasser wirft, mehre davon zu einem Bündel (Garbe, Zange) zusammenlegt (Setzen der Garbe) und dieses der Weissglühhitze aussetzt. Zur Abhaltung der Luft wird der Stahl hierbei mit gepülvertem Thon bestreut, dann ausgereckt.

Je öfter das Raffiniren vorgenommen wird, desto gleichartiger wird der Stahl, gewinnt an Stärke und Federkraft, aber desto mehr nimmt die Härte ab. Das Erhitzen geschieht gewöhnlich in Schmiedeessen (Raffinirfeuer) bei Holz- oder Steinkohlen. In letzterem Falle muss das zu heizende Stück stets von einem Gewölbe glühenden Brennmaterials umgeben sein, ohne damit in Berührung zu kommen. Auch wendet man wohl Coaks an.

Es gehört eine gewisse Geschicklichkeit dazu, je nach dem Zweck, wozu der Stahl verwandt werden soll, ihm die gewünschte Härte zu ertheilen.

In England pflegt man die rohen Cementstäbe durch die Cannelirungen eines Walzwerkes gehen zu lassen, wo sie dann eine Stahlsorte von mittlerer Qualität geben. Zur Erzeugung besserer Sorten wird der Cementsstahl 2 — 3 Mal raffinirt.

Durch Walzen oder Hämmern erhält der Stahl verschiedene Textur und somit verschiedene Eigenschaften. Die Textur des gewalzten Stahls zeigt eine Annäherung der Molecüle an die kugelige Gestalt; die des gehämmerten ist feiner, gedrängter, sie zeigt ein ganz verschiedenes Ansehen mit winkligen und zerrissenen Krümmungen. Gewalzter Stahl hat eine grosse Elasticität, verbunden mit viel Widerstandsfähigkeit (Kutschenfedern), wenn der Körper abwechselnden Biegungen nach der Richtung seiner Dicke unterworfen wird. Gehämmerter Stahl hat eine grössere Widerstandsfähigkeit nach allen Richtungen, grössere Ganzheit, Gleichförmigkeit und besonders Dichtigkeit. — Die Art des Ausschmiedens übt einen bedeutenden Einfluss auf die Entwickelung der Eigenschaften des Stahls, welche namentlich bei'm Härten sichtbar werden.

Das Gärben eignet sich besser für den Roh-, als für den Cementstahl, welcher weit besser zu Gussstahl umgeschmolzen wird, wie es auch immer mehr in Gebrauch kommt; auch der Puddelstahl muss, soll er verfeinert werden, zu Gussstahl, namentlich zu den gröbern Sorten, verarbeitet werden. Cementstahl verlangt nämlich bei'm Schweissen viel mehr Zeit, verliert, wenn er nicht aus den besten Stahlsorten erzeugt ist, bei den erforderlichen vielen Hitzen leichter seine stahlartige Beschaffenheit und erlangt keinen vollständigen Zusammenhang, sondern wird streifig. Man läuft also Gefahr, entweder durch Vermehrung der Gleichartigkeit an stahlartiger Beschaffenheit einzubüssen, oder ein Product zu erzeugen, welches bei weiterer Verarbeitung viel Ausschuss giebt.

Der Abgang beträgt bei'm Raffiniren oder Gärben 7 bis 12 Procent, der Brennmaterialverbrauch auf 100 Pfund raffinirten Stahl 3 bis $3\frac{1}{2}$ Cubikfuss weiche Holzkohlen.

Die Gussstahlbereitung*). — Zur Gussstahlfabrication eignen sich sowohl Roh- und Puddel-, als auch Cementstahl, allein es ist nothwendig, eine zweckmässige Auswahl des umschmelzenden Stahls zu treffen, um reinen Gussstahl von erwünschter Beschaffenheit darstellen zu können. Je kohlenstoffreicher er wird, desto schwieriger lässt er sich demnächst schweissen. Zuweilen schweisst Cementstahl sehr leicht, während daraus dargestellter Gussstahl nur schwierig geschweisst werden kann. Die Güte des Stahls hängt von dem Grade der Schweissbarkeit ab, da, je geringer die Qualität, desto leichter und vollständiger und mit desto weniger Nachtheil für den Stahl selbst die Schweissung erfolgt. Zeigt der Stahl nach dem Schweissen bei einer Weiterverarbeitung unter dem Hammer noch ein gutes Korn im Bruche, wohl gar die Eigenschaften eines durch's Feuer angegriffenen, so ist anzunehmen, dass er alle Eigenschaften besitze, welche guten Stahl bezeichnen.

Das Schmelzen des Stahls geschieht in feuerfesten Tiegeln entweder bei Glühefeuer (mittelst Kohlen oder Coaks), im Windofen aber mittelst Flammfeuer (Steinkohlen, nicht Holz, welches zu wenig Hitze geben würde), in nach Art der Glasöfen construirten Flammgefässöfen. Auch sind Gasflammöfen bei Verwendung von Braunkohlenklein empfohlen (Oesterreichische Zeitschrift, 1854, S. 395). Schweissbarer, also weniger kohlenstoffhaltiger, daher strengflüssiger Stahl muss bei Glühfeuer geschmolzen werden, weil Flammenfeuer weniger Hitze erzeugt.

Während des Schmelzens giebt man entweder eine Decke von Glas mit oder ohne Boraxzusatz, oder deckt den Tiegel nur zu, so dass keine Kohlen hineinfallen können. Der Fluss kann bei'm Ausgiessen des Metalls in die Formen hinderlich sein. Die Dauer der Schmelzung hängt hauptsächlich vom Zug der Oefen und dem angewandten Brennmaterial ab, dann auch von der grössern oder geringeren Strengflüssigkeit des Stahles. Die Tiegel werden mit zweckmässig eingerichteten Bauchzangen aus dem Ofen genommen und in eiserne Barrenformen ausgegossen, deren Oberfläche mit Thon oder fetter Erde bedeckt ist, damit der Stahl bei'm Erkalten nicht blasig oder löcherig werde.

Der geschmolzene Stahl hat auf dem rauhen, feinkörnigen Bruche eine graue Farbe ohne allen Stich in's Blaue und ist mit kleinen, runden Löchern von schillernder Oberfläche übersäet. Um ihn gleichartig zu machen, werden die Stahlbarren unter Walzen oder Hämmern ausgereckt (raffinirter Gussstahl).

Solcher raffinirter Gussstahl ist vorzüglicher als Stahl aus demselben Eisen, der aber durch Gärben von rohem Cementstahl erzeugt wurde.

Bei'm Ausrecken des Stahls soll es vortheilhaft sein, 2 Zaine zugleich unter den Hammer zu bringen, wobei man Kohlen und Zeit erspart und bewirkt, dass ein Zain dem andern die Hammerschläge moderirt, wo weichere Stellen vorkommen.

Wird Stahl mehre Stunden lang schnell und gleichförmig ununterbrochen behämmert (nach Art der Sensen), so werden daraus gefer-

*) Le Play, Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1844. Jackson in Dingler's Journal, Bd. 134, S. 206. Tunner im Jahrbuche, 1853, S. 307. Karsten im Archiv, Bd. 24, und in Dingler's Journal, Bd. 127, S. 187. Röhrig, das. Bd. 133, S. 106. Heeren in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1852, Nr. 49.

tigte feine Gegenstände äusserst hart, ohne bei'm Gebrauche schartig und stumpf zu werden.

Unter den vielen Verbesserungen und neuen Erfindungen über Gussstahlfabrication erwähnen wir hier eine, da sie eine Zukunft hat, während wir die andern übergehen, da sie nur eine kurze Gegenwart und gar keine Zukunft haben. Diese wichtige Erfindung ist das Verfahren, Gussstahl direct aus Roheisen darzustellen, welches der österreichische Artillerie-Hauptmann Uchatius ausgeführt hat und worüber man in den Jahrgängen 1856 und 1857 der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung das Nähere, soweit es bis dahin bekannt ist, findet. Wir bemerken darüber hier nur Folgendes:

Es wird — am Besten — weisses Holzkohlenroheisen in ein mit Wasser angefülltes Gefäss, in welchem Besen von Birkenruthen angebracht worden sind, granulirt, und in dieser Anwendung des Roheisens in möglichst kleinen Stücken, die von entscheidendem Einfluss auf den ganzen Process ist, liegt das Characteristische des Verfahrens von Uchatius. Die auf diese Weise erlangten Roheisenkörner haben im Allgemeinen die Grösse des feinen Bleischrotes.

Das Granulireisen wird nun, je nach verschiedenen Stahlsorten, auf folgende Weise beschickt:

Zu hartem Stahl:		
Granulireisen	1,000	Gewichtstheile.
Spatheisensteinpulver	0,250	„
Braunstein (Mangansuperoxyd)	0,015	„
Zu haltbarem Stahl:		
Granulireisen	1,000	„
Spatheisensteinpulver	0.250	„
Braunsteinpulver	0,015	„
Stabeisen	0,125	„
Zu weichem Stahl:		
Granulireisen	1,000	„
Spatheisensteinpulver	0,250	„
Braunsteinpulver	0,015	„
Stabeisen	0,200	„

Diese verschiedenen Beschickungen werden in Graphittiegeln und Windöfen geschmolzen und der Stahl in einen Einguss ausgegossen.

Nachdem von den Zainen die Bärte abgeschliffen worden sind, werden sie wiederholt in einem Flammofen oder in einer Schmiedeesse ausgeglüht und dann unter einem Hammer ausgereckt, worauf der Stahl im Bruche eine hellgraue, jedoch etwas dunklere Farbe, als andere Sorten, und eine feinkörnige, dichte und gleichartige Textur zeigt, jedoch — soviel als jetzt bekannt — gar nicht oder nur schwierig schweissbar ist.

Erfahrungsresultate über die Stahlfabrication. — Roh- und Schmelzstahlbereitung. — 1) Aus grauem Roheisen. In Westphalen und Oberschlesien gehen auf 1 Ctr. Rohstahl bis 40 Cubikfuss Kohlen. Bei ordinärem Roheisen erfolgen aus 3 Centner Roheisen 2 Centner Stahl, bei besserem aus 7 Centner Roheisen 5 Centner Stahl, und bei sehr gutem Roheisen aus 4 Centner, 3 Centner Rohstahl. Die wöchentliche Production in einem Feuer beträgt etwa 25 Centner.

2) Aus Spiegeleisen. Im Siegenschen erhält man aus 100 Pfd. Spiegeleisen 73 — 75 Pfd. Rohstahl, davon sind 75 — 76% Edelstahl und 24 — 25% Mittelkür. Auf 100 Pfd. Roheisen gehen etwa 17 Cubikfuss Kohlen, und ein Feuer liefert wöchentlich 40 — 50 Ctr. Stahl.

3) Aus weissem garschmelzendem Roheisen mit geringem Kohlenstoffgehalt.

Die steiersche Stahlfrischarbeit. Man producirt wöchentlich etwa 60 Ctr. Aus 100 Pfd. Roheisen erhält man 60 Pfd. Roh- oder Edelstahl, 20 Pfd. Mockstahl, 6 Pfd. Hammereisen, 4 Pfd. Rohmittelzeug und 10 Pfd. Eisenverlust. Auf 100 Pfd. Stahl gebraucht man 24 — 25 Cubikfuss Fichtenkohlen.

Die kärnthnerische Stahlfrischarbeit. — Die wöchentliche Production ist 30 — 35 Ctr. Stahl. Auf 100 Pfd. Stahl gehen 50 Cubikfuss Kohlen. Der Eisenabgang beträgt etwa 25%. Drei Viertel des Products ist guter Stahl, ein Viertel ist eisenschüssig.

Puddelstahlbereitung. Zu Gaisweide und zu Haspe werden per Charge etwa 3 Ctr. Holzkohlenroheisen, darunter 70 — 80 Pfund Spiegeleisen eingesetzt. Man macht in Gaisweide in 13 zwölfstündigen Schichten 68 Chargen, während man zu Haspe in 12 Stunden 8 Chargen macht. Der Abgang bei'm Puddeln beträgt 7 — 8%, und bei'm Heizen der Luppen 4 — 5%, also in Summa 11 — 13%. Zu 100 Pfd. Stahl und Eisen sind 113,4 Pfd. Roheisen und 131 Pfd. Steinkohlen erforderlich.

Zu Lohe bei Siegen verarbeitet man Stahlberger Rohstahleisen, welchem man nach dem Einschmelzen kalte Rohschlacke und ein Gemisch von Braunstein und Kochsalz, im Verhältniss von 1 : 2 gemischt, zusetzt. Auf einen Einsatz von 350 Pfd. Rohstahleisen kommen folgende Perioden:

vom Einsetzen bis zum Einschmelzen des Rohstahleisens	$\frac{3}{4}$	Stunden
auf den Schlackenzusatz	$\frac{1}{4}$	„
auf das Garen	$\frac{3}{4}$	„
auf Luppenmachen und Wiederherstellung des Ofens	$\frac{1}{4}$	„
	in Summa 2 Stunden.	

Man macht aus einem Einsatz von 350 Pfund 7 — 8 Luppen und verarbeitet in 24 Stunden 4,200 Pfd. Rohstahleisen, hat 20% Abgang (davon 9% bei'm Puddeln und 11% bei'm Ausschweissen), so dass 3360 Pfund Puddelstahl erfolgen, und zwar durchschnittlich 78% erster und 22% zweiter Sorte. Der Kohlenverbrauch zu 1 Centner Puddelstahl ist 0,55 Tonnen.

Zu Nauberg puddelt man in einem Gasofen in 28 zwölfstündigen Schichten 118 Chargen à 3 Ctr. Roheisen, und erhält mit 70 Wiener Klaftern Holz und 35400 Pfd. Eisenflossen 30504 Pfd. Stahl. Auf 100 Pfund Stahl geben 116,5 Pfd. Roheisen und 16,5 Cubikfuss Holz. In einer Schicht werden 1089 Pfd. Stahl in ähnlicher Weise wie zu Lohe producirt.

Cementstahlbereitung. Die Cementirkästen sind gewöhnlich 8 — 15 Fuss lang, 26 — 36 Zoll breit, 28 — 36 Zoll hoch und werden aus feuerfestem Thon oder feuerfesten Ziegeln, zuweilen auch aus feuerfesten Sandplatten angefertigt. Die schmiedeeisernen Stäbe, welche

zur Cementation genommen werden, sind mindestens 2 Zoll kürzer als die Kästen, $3\frac{1}{2}$ — 9 Linien dick und $2\frac{1}{4}$ — $5\frac{1}{4}$ Zoll breit. Ein Einsatz für einen Ofen beträgt gewöhnlich 300 Ctr. Für Oefen, deren Einsatz zwischen 200 und 480 Centner schwankt, lassen sich die Dimensionen der Kästen nach folgenden Formeln berechnen:

$$1)\ v = 0{,}002688\,P$$

$$2)\ l = 0{,}32\sqrt[3]{P}$$

$$3)\ b = 0{,}08\sqrt[3]{P}$$

$$4)\ e = 0{,}0436\sqrt[3]{P}.$$

In diesen Formeln bedeutet:

P den Einsatz in Pfunden,

l die Länge der Cementirkästen in Fussen,

b die Breite der Cementirkästen in Fussen,

e den Raum zwischen zwei parallel in einem Ofen stehenden Cementirkästen.

Das Volumen des in jeden Kasten eingeladenen Eisens kann bis 36 Procent vom ganzen Volumen betragen. Als Cementirpulver dient Holzkohle, am Besten von hartem Holze (Buchen-, Birken- oder Eichenholz). Die Kohle wird theils als Pulver, theils in kleinen Stücken, die das Volumen von $\frac{1}{10}$ Cubikzoll nicht übersteigen, angewendet. Man kann auf einen Centner Einsatz ungefähr $\frac{1}{3}$ Cubikfuss Holzkohlen rechnen. Die Oefen fassen zwei Cementirkästen und werden mit Steinkohlen oder Holz gefeuert. An Steinkohlen gebraucht man etwa $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ Pfund auf 1 Pfund Cementstahl. Der Process dauert bei einem Einsatze von 340 Centner 5—9 Tage, gewöhnlich aber 7 Tage. Ein Cementirofen kann jährlich höchstens zwanzigmal betrieben werden.

Bei'm Raffiniren oder Gerben des Stahles beträgt der Abgang 7—12 Procent und der Brennmaterialverbrauch auf 100 Pfund raffinirten Stahl 3—$3\frac{1}{2}$ Cubikfuss Steinkohlen. In Steyermark rechnet man 8 Procent Abgang und einen Aufwand von 30 — 35 Cubikfuss Holzkohlen auf 100 Pfund raffinirten Stahl.

Gussstahlbereitung. — Ein Einsatz beträgt bei'm ersten Schmelzen 32 Pfund, bei'm zweiten 30 Pfund und bei'm dritten 28 Pfund Cementstahl. In einigen Hütten wird auch Puddelstahl zur Gussstahlbereitung benutzt. Die Tiegel, welche aus dem besten feuerfesten Thone angefertigt werden, sind 16 Zoll hoch und haben einen innern Durchmesser von 6 Zoll. Die Stärke der Tiegelwand nimmt allmählig ab von 1,13 Zoll am Boden bis 6,3 Zoll am obern Rande. Ein Ofen fasst gewöhnlich mehre Tiegel, 2—5 an der Zahl. Es werden mehre Oefen, 4—10 nebeneinander gelegt, in einer Entfernung von 32 Zoll von Mitte zu Mitte. Die Höhe der Esse ist 32 Fuss. Die Arbeiter machen täglich nur eine einzige Schicht von 10 — 12 Stunden. Eine Campagne der Oefen dauert 3 — 5 Tage. Die Schmelzzeit ist drei Stunden und zu Anfang vier Stunden. Nach einem dritten Schmelzen kommen die Tiegel ausser Dienst. Der mittlere Brennmaterialbedarf des zweiten Schmelztages ist zu 100 Pfund Stahl 250 Pfund Coaks, während am fünften Tage oft 350 Pfund Coaks zu 100 Pfund Stahl nöthig sind. Das Giessen des Stahles erfolgt in gusseiserne Formen, welche aus zwei Theilen bestehen, die durch Keile zusammengehalten werden. Das Gewicht einer gegossenen Barre variirt zwischen $21\frac{1}{2}$ und $28\frac{1}{2}$ Pfund.

Ueber den indischen Gussstahl oder Wootz, über Silberstahl, Damascenerstahl und das Härten des Stahles sagen wir hier nichts; es sind diess Gegenstände der Technologie.

Literatur der Eisenhüttenkunde. — Zum weitern Studium der Metallurgie des Eisens empfehlen wir folgende neuere Werke: Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde. 3. Aufl. 5 Bde. Nebst Atlas. Berlin 1841. — Hartmann, Fortschritte der Eisenhüttenkunde. Mit 17 Tafeln. Berlin 1851. — Desselben Grundriss der Eisenhüttenkunde. 2. Aufl. Berlin 1852. — Leblanc, Walter, Flachat, Barrault und Petiet, practische Eisenhüttenkunde, oder systematische Beschreibung des Verfahrens bei der Roheiseneisenerzeugung, der Stabeisenfabrication, dem Giessereibetriebe und der Stahlbereitung. Deutsch bearbeitet von C. Hartmann. 4 Bde. und einem Atlas von 180 Planotafeln. 2. Aufl. Weimar, bei'm Verleger dieses Werkes, 1852. — Valerius, theoretisch-practisches Handbuch der Roheisenfabrication. Deutsch bearbeitet von C. Hartmann. Mit Atlas. Freiberg 1851. Ergänzungsheft 1853. — Valerius, theoretisch-practisches Handbuch der Stabeisenfabrication. Deutsch bearbeitet von C. Hartmann. Mit Atlas. Freiberg 1845. Zwei Ergänzungshefte, 1848 und 1851. — Scheerer, Lehrbuch der Metallurgie. II. Bd. 1. u. 2. Lfrg. Braunschweig 1853. — Kerl, Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde. III. Bd. 2. Abth. Freiberg 1855 — Hartmann, practisches Handbuch der Roh- und der Stabeisenfabrication in leicht fasslichem Vortrage. Mit 9 Tafeln. 2. Aufl. Leipzig 1857. — *W. Truran, the Iron Manufacture of Great Britain etc.* Mit 23 Tafeln. London 1855. — *S. B. Rogers, Elementary Treatise on Iron Metallurgy, up to the Manufacture of puddled Bars etc.* Mit 20 Tafeln. London 1858.

Eisen, arseniksaures, syn. mit Würfelerz.

Eisen, gediegenes, octaëdrisches Eisen, M. Krystallsystem homoëdrisch-regulär. Die Krystalle sind Octaëder, wie diess die künstlichen Krystalle des Roheisens und die sogenannten Witmanstättenschen Figuren andeuten. Theilbarkeit vielleicht spurenweis nach dem Octaëder. Als Meteoreisen in krystallinischen Massen, mit scheinbar geschlossener Oberfläche, mit Eindrücken und Höhlungen, zackig, ästig, löcherig, zellig, innen porös, die Zwischenräume zum Theil mit Olivenkörnern und Krystallen erfüllt, aussen häufig mit eisenartiger oder schlackiger Rinde, die innern Wände der kleinen Höhlungen mit einem glasähnlichen Ueberzuge, oder mit Rost bedeckt, angeflogen, eingesprengt. Als tellurisches Eisen in Körnern, derb, eingesprengt. Bruch hakig und klein und feinkörnig uneben. Dehnbar und geschmeidig. H. = 5,0—6,0. G. = 7,1—7,8. Farbe licht stahlgrau in's Zinn- und Silberweisse, auf der Oberfläche meist schwarz angelaufen. Strich den Glanz erhöhend. Wenig glänzend von Metallglanz. Stark magnetisch. — Chemische Zusammensetzung: das tellurische Eisen ist entweder fast ganz rein, oder mit etwas Kohlenstoff und Graphit, selten, wie z. B., zu Grosskamsdorf, mit etwas Blei und Kupfer verbunden. Das meteorische Eisen ist in der Regel durch einen Gehalt von Nickel (meist 3—8, selten bis 20 Proc. und darüber) charakterisirt und nur ausnahmsweise frei davon; auch sind in einigen Varietäten kleine Beimischungen von Chrom, Molybdän, Zinn, Kupfer und Mangan nachgewiesen worden. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, oder nur in sehr dünnen Blättchen an den Kanten sich rundend.

In Salzsäure leicht auflöslich. Merkwürdige Meteoreisenmassen sind: die von Pallas bei Krasnojarsk am Jenisei aufgefundene, 1400 Pfund schwer; mehre Massen in Mexiko, bei Villa nueva de Huaxuquialla, von 20 — 30 Centnern Schwere; eine Masse bei Olumpa in Peru (Provinz Choco) von 300 Centner Schwere; am Bache Bendego in Brasilien eine Masse von 14,000 Pfund; am Rothenfluss in Nordamerika eine von 3000 Pfund. Kleinere Massen haben sich häufig gefunden in Polen, Ungarn, Böhmen (Ellnbogen) u. a. O. Ausserdem enthalten die meisten Meteorsteine (s. d.) eingesprengtes Eisen. — Das tellurische Eisen findet sich zu Gross-Kamsdorf in Thüringen, zu Mühlhausen ebendaselbst in Eisensteinsknollen eines zur Keuperformation gehörigen Kalksteines; zu Grenoble in Frankreich; zu Miedziana Gora in Polen u. a. O.; ein merkwürdiges Vorkommen fand sich neuerlich im Kanaangebirge, $1\frac{1}{2}$ Meile von South-Meetinghouse in Connecticut; es bildet eine dünne Schicht im Glimmerschiefer, hat krystallinische Textur, enthält Quarz eingesprengt und sieht fast wie Graphit aus; mit ihm findet sich eine natürliche Verbindung von Eisen und Kohlenstoff mit der Härte und den übrigen Eigenschaften des Stahles. Berzelius fand im Meteoreisen von Bohumilitz in Böhmen eine Verbindung von Eisen, Nickel und Phosphor. Patera hat im Meteorstein von Arva dieselbe Verbindung gefunden; sie bildet stahlgraue, biegsame, stark magnetische Blätter von H. = 6,5. G. = 7,01—7,22, welche aus 87,20 Eisen, 4,24 Nickel und 7,26 Phosphor bestehen. Haidinger schlägt dafür den Namen Schreibersit vor.

Eisen, kohlensaures, syn. mit Spatheisenstein.

— **meteorisches** } s. Eisen.
— **octaëdrisches** }

— **phosphorsaures**, s. Vivianit.

— **tellurisches**, s. Eisen, gediegen.

Eisenalaun, s. Alaun.

Eisenantimonerz, Berthierit, *Hd* Krystallsystem ein- und einaxig. Kommt vor in verwachsenen prismatischen Krystallen, die nach mehren Richtungen unvollkommen theilbar sind und in derben, stänglich theilbaren Massen. Bruch uneben. H. = 2,0—3,0. G. = 4,0—4,2. Farbe und Strich dunkelstahlgrau in's Braune. Metallglänzend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Berthier, Rammelsberg und Pettko giebt es drei verschiedene Verbindungen, welche bis jetzt noch unter dem gemeinschaftlichen Namen Berthierit aufgeführt werden; es sind nämlich die Varietäten: *a)* von Bräunsdorf bei Freiberg, von Anglar im Departement de la Creuse und von Arany-Idka in Oberungarn; $\acute{\mathrm{Fe}}\,\overset{'''}{\mathrm{Sb}}$, mit 58,6 Antimon, 12,3 Eisen und 29,1 Schwefel, oder auch mit 19,5 Schwefeleisen und 80,5 Schwefelantimon; *b)* von der Grube Martouret in der Auvergne: $\acute{\mathrm{Fe}}^3\,\overset{'''}{\mathrm{Sb}}^4$, mit 61,6 Antimon, 9,7 Eisen und 28,7 Schwefel, und *c)* von Chazelles in der Auvergne: $\acute{\mathrm{Fe}}^3\,\overset{'''}{\mathrm{Sb}}^2$, mit 53,4 Antimon, 16,8 Eisen und 29,8 Schwefel.

Auf Kohle schmilzt der Berthierit leicht, entwickelt Antimondämpfe und hinterlässt nach der Verflüchtignng des Antimons eine schwarze magnetische Schlacke, welche die Reactionen des Eisens und, bei dem Bräunsdorfer, auch die Reactionen des Mangans giebt, da diese Varietät bis zu 2,5 Proc. Mangan hält. In Salzsäure ist er auflöslich, noch leichter in Salpetersalzsäure.

Eisenapatit, Fuchs; Zwieselit, Breith. Krystallinische Masse mit einer sehr deutlichen und mehren undeutlichen Theilungsrichtungen, welche letztere auf jener stehen. Bruch uneben und unvollkommen muschlig bis uneben. G. = 3,97. H. = 5,0. Farbe nelkenbraun. Strich graulichweiss. Fettglanz. An den Kanten durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach Fuchs: 36,52 Phosphorsäure, 36,84 Eisensoxydul, 18,67 Manganoxydul, 3,20 Fluor, 4,77 Eisen, welches der Formel $3\dot{R}^3\ddot{P} + FeF$ entspricht; also Eisenmanganphosphat mit Fluoreisen. Dagegen fand Rammelsberg das Mineral mehr nach der Formel: $\dot{F}e^3\ddot{P} + FeF$, zusammengesetzt mit 30 Proc. Phosphorsäure. Vor dem Löthrohre Anfangs ziemlich stark verknisternd und dann sehr leicht unter Aufwallen zu einer metallisch schimmernden Kugel von bläulichschwarzer Farbe, die stark vom Magnet gezogen wird, schmelzend. — Findet sich im Granit bei Zwiesel in Bayern und ist dem Eisenerz (s. d.) sehr ähnlich.

Eisenbahnen, s. Förderung.

Eisenbahnschienen-Fabrication s. Eisen.

Eisenblau, syn. mit Vivianit.

Eisenblech, s. Eisen.

Eisenblüthe, s. Arragonit

Eisenbratheerd, s. Eisen (Stabeisen).

Eisenchlorit, syn. mit Delessit.

Eisenchrom, syn. mit Chromeisenstein.

Eisendolomit, s. Dolomit.

Eisendraht, s. Eisen.

Eisenepidot, syn. mit Pistazit, s. Epidot.

Eisenerde, blaue, syn. mit Vivianit.

— **grüne**, syn. mit Hypochlorit.

Eisenerze, s. Eisen.

Eisenformerei und **Giesserei** | s. Eisen.
Eisenfrischen und **Eisenfrischheerd** | s. Eisen.

Eisengewerbskunde, s. Eisenhüttenkunde.

Eisenglanz, rhomboëdrisches Eisenerz, M., Eisenerz, L. Krystallsystem hemiëdrisch drei- und einaxig. Die gewöhnlichen Krystalle sind: 1) Das Hauptrhomboëder ($a : a : \infty a : c$) mit dem Endkantenwinkel von 85° 58′; 2) das Hauptrhomboëder mit der geraden Endfläche; 3) dieselbe Combination mit sehr vorherrschender gerader Endfläche, so dass die Krystalle tafelartig werden; auch 4) mit hinzutretendem zweiten sechsseitigen Prisma ($a : \frac{1}{2}a : a : \infty c$). Ausserdem kommen noch verschiedene andere Formen und auch Zwillinge vor. Die Rhomboëderflächen sind oft stark, horizontal gestreift, so dass die Krystalle krummflächig werden. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche und nach dem Hauptrhomboëder; in einigen Varietäten ziemlich deutlich, in andern, besonders in krystallisirten, in muschligem Bruche aufgelös't. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,5 bis 6,5. G. = 5,0 bis 5,3. Farbe eisenschwarz bis stahlgrau und blutroth. Strich kirsch- und blutroth bis röthlichbraun. Metallglanz. Undurchsichtig. Selten schwachmagnetisch. Chemische Zusammensetzung: Eisenoxyd, enthaltend 30,66 Sauerstoff und 69,34 Eisen. Formel: $\overline{\overset{\cdots}{F}}e$, zuweilen jedoch mit etwas Titanoxyd, Chromoxyd oder Kieselerde. Vor dem Löthrohre im Reductionsfeuer schwarz und magnetischwerdend; schmelzbar = 5,6—6,0. Verhält sich sonst wie Magneteisenstein.

Es umfasst diese Gattung folgende Arten:

1) Eisenglanz. *a)* Späthiger Eisenglanz. Theils krystallisirt, die Krystalle sehr oft als stark in die Länge gezogene Tafeln und verzerrt erscheinend, häufig mit convexen Flächen, glatt oder gestreift, oder mit Chlorit überzogen; einzeln aufgewachsen, zu Drusen verbunden und mannichfach gruppirt, rosenförmig (Eisenrosen) u. s. w.; theils in Afterkrystallen nach Kalkspathformen, theils derb und eingesprengt. Bruch kleinmuschlig in's grob- und feinkörnig Unebene. Stahlgrau in's Eisenschwarze, häufig bunt angelaufen. Stark und spiegelflächig metallglänzend.

b) Eisenglimmer (schuppiger Eisenglanz). Dünne Tafeln, krystallinische, blättrige und feinschuppige Massen, in Blättchen, eingesprengt, angeflogen. Bruch uneben. Eisenschwarz in's Stahlgraue, sehr lebhaft metallglänzend, in dünnen Blättchen cochenilleroth durchscheinend.

c) Strahliger Eisenglanz oder Glanzeisenstein. Nierenförmig, knollig, derb, von schuppig-strahliger und schuppigfasriger Zusammensetzung. Farbe eisenschwarz in's Blutrothe; stark metallischglänzend.

Der Eisenglanz findet sich auf mächtigen Lagern und Gängen in älteren, selten in neueren Gebirgen, mit Quarz, Hornstein, Augit, Adular, Kalk- und Flussspath, Chlorit und Hornblende, Strahlstein, Rotheisenstein, Schwefelkies, Zinnstein, Rutil etc. ausgezeichnet krystallisirt am St. Gotthardt (zumal bei Firudo, Gaveradi im Urserenthale, hier oft mit aufgewachsenen netten Rutilkrystallen); auf Elba; zu la Selle bei Bourg d'Oisans im Dauphiné, zu Framont in Lothringen; in den Pyrenäen (zu la Quore, Roi de Balam, Tarascon, im Val Cinca etc.); im Pinzgau und zu Klemm in Salzburg; Pfitsch und Stubbei in Tyrol; auf der Alpe Golm im Vorarlberg'schen, zu St. Lambrecht; St. Nicolai u. a. O. in Steyermark; zu Altenberg im Erzgebirge; Pressnitz in Böhmen (hier Eisenglimmer); Dirkenreit in Bayern; Hauernik in Schlesien; Tilkerode, Lerbach, Zorge und Ilfeld im Harze (an den genannten Orten Eisenglimmer von vorzüglicher Schönheit; zu Lerbach, Tilkerode und Zorge auch der Glanzeisenstein); zu Gladenbach im Darmstädtschen; Schmiedeberg im Siegen'schen; St. Just zu Tincroft in Cornwall, Tavistock in Devonshire, in Cumberland, Wales etc., in Schottland; in Penthyshire und auf Mainland; zu Bergen in Norwegen; Gellivara, Langbännshytta, Norberg etc. in Schweden; in Viscago in Spanien; auf Sardinien; in Sibirien; Brasilien (in der Provinz Minas Geraes als besondere Felsart (Eisenglimmerschiefer, s. d.), New-Yersey, Mexiko, Chili etc. Manchen Felsarten beigemengt, so, z. B., den Glimmer vertretend; im Granit von Gleissingerfels im Fichtelgebirge, zu Reinerzgau in Württemberg und zu St. Just in Cornwall; im Gneis zu Alpirsbach. Sehr häufig findet sich Eisenglimmer in Laven: so am Vesuv auf Stromboli (hier schöne Krystalle von oft 4 Zoll Länge und 3 Zoll Breite), auf Sicilien, am Mont d'Or, Puy de Dôme u. a. O. in der Auvergne.

2) Rotheisenstein. — *a)* Fasriger Rotheisenstein oder rother Glaskopf (Hämantit, Blutstein). Afterkrystalle nach Kalkspathformen; knollig, nierenförmig, tropfsteinartig, röhrenförmig, traubig; in derben Massen, mit mancherlei Eindrücken, als Geschiebe: von grob- und zartfasriger, parallel- und büschel- oder sternförmig auseinanderlaufend fasriger Zusammensetzung und dabei oft mit schaliger Absonderung (sogen. Glaskopfstructur); auch von körniger und

splittriger Zusammensetzung. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth in's Schwärzliche. Wenig und halbmetallisch glänzend bis schimmernd. Strich blutroth. Findet sich auf Gängen und Lagern im Ur- und Uebergangsgebirge mit Quarz, Eisenkiesel, Jaspis, Hornstein, Kalk-, Braun-, Fluss- und Schwerspath und Spatheisenstein, Steinmark etc.: ausgezeichnet zu Zorge, Wieda, Tanne, Ilfeld, Lerbach, Elbingerode, Hüttenrode, Lauterberg, Andreasberg, Ilberg, Tilkerode etc. im Harze; zu Schwarzenberg, Scheibenberg, Eybenstock, Johann-Georgenstadt u. a. O. im Erzgebirge; Platten in Böhmen; Eisenach im Schwarzwalde; Christophstahl und Herrenberg in Württemberg; Hut bei Hamm in Westphalen; in Graubündten; zu Framont in Lothringen; in Cumberhead, in Lanarkshire, in Lancasshire, Devonshire, bei Bristol und Edinburgh; in Sibirien und Mexiko. Unterscheidet sich vom fasrigen Brauneisenstein leicht durch die Farbe des Striches.

b) Rotheisenrahm (Eisenschaum, schuppiger Rotheisenstein). Schuppige, zu derben Massen verbundene, mehr oder weniger feste oder lose Theilchen; meist zerreiblich, stark abfärbend, als Ueberzug, angeflogen. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth, nicht selten auch dunkelkirschroth. Metallisch glänzend, zuweilen durchscheinend. Findet sich auf Gängen mit den vorigen: zu Zorge, Andreasberg und Lerbach im Harze; Freiberg und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge; Wittichen in Baden; Schmiedebach etc. im Siegen'schen, im Sayn'schen; zu Suhl und Schmalkalden im Thüringerwalde; Dornbirn im Vorarlberg'schen; zu Montpreis in Steyermark; Schemnitz in Ungarn; Ulverstone in Lancasshire u. a. O.

c) Dichter Rotheisenstein. Afterkrystalle nach Kalkspath- und Flussspathformen, Umbildungen nach Schwefelkies; derb, von grob- und kleinkörniger, zuweilen auch splittriger Zusammensetzung; zuweilen dickschiefrig abgesondert, eingesprengt, spiegelig. Bruch eben, in's Muschlige und grob- und kleinkörnig Unebene. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth, blutroth, kirschbraun. Schimmernd bis matt. Findet sich unter denselben Verhältnissen, wie der fasrige Rotheisenstein und mit demselben, nur weit häufiger, bei Rübeland, Hüttenrode, Elbingerode etc., auf der sehr viele und mächtige Eisenerzlagerstätten enthaltenden Hochfläche und zu Zorge, Wieda, Ilfeld, Lerbach, Andreasberg, Tilkerode etc. am Harze; zu Freiberg, Schellershau, Altenberg etc. im Erzgebirge; bei Saalfeld in Thüringen; Villingen im Westerwalde; im Dillenburg'schen; zu Mauknerötz, Schwatz, Pillersee in Tyrol, Montpreis in Steyermark, in Lancasshire u. a. O.

d) Rotheisenocher (ocheriger Rotheisenstein). Als Ueberzug, zu derben Massen mehr oder weniger fest verbundene staubige Theilchen; erdig im Bruche; zerreiblich, stark abfärbend, matt; Farbe bräunlich- und blutroth. Findet sich mit den vorigen Arten und wie dieselben, ausser an den angeführten Orten, auch zu Neuburg in Württemberg, am Gleissingerfels im Fichtelgebirge; ausgezeichnet am Irrgange bei Platten in Böhmen.

Als Anhang zur vorstehenden Gattung führen wir noch an: 1) Rothen Kieseleisenstein (Kieselrotheisenstein). Derb, blut- bis bräunlichroth. Ist ein inniges Gemenge aus Eisenoxyd (Rotheisenocher) mit Quarz, Hornstein, Jaspis etc. Findet sich ausgezeichnet zu Lerbach, Ilfeld und Treseburg am Harze.

2) Rothen Thoneisenstein (gemeinen und jaspisartigen Thon- und Rotheisenstein). Derb, Bruch flachmuschlig bis eben und uneben.

Farbe bräunlichroth. Ist ein inniges Gemenge aus Eisenoxyd und thonigen Mineralien. Bildet Lager im Flötzgebirge und Ausfüllungen von Gangräumen: zu Andreasberg, Lauterberg, Ilfeld etc. im Harze, in Böhmen, zu Fischau u. a. O. in Oesterreich, England, Schottland, auf den Faröern etc. Der stängliche Thoneisenstein (Nagelerz, Schindelnägel) ist durch Einwirkung von Erdbränden umgewandelter rother Thoneisenstein. Findet sich stänglich abgesondert von bräunlichrother Farbe, die um so dunkler, je mehr er gebrannt ist: zu Duttweiler bei Saarbrück, im Saatzer und Leitmeritzer Kreise in Böhmen, auf Arran etc.

3) Röthel (ochriger Rotheisenstein, Rothkreide). Derb, erdig im Bruche, gelblich- und bräunlichroth, schreibend und abfärbend. Gemenge von Rotheisenocher und Thon. Findet sich auf wenig mächtigen Lagern im Thonschiefer: am rothen Berge bei Saalfeld in Thüringen, Botzen und Hötting in Tyrol, St. Just in Cornwall.

Ausserdem sind noch hierher zu rechnen: der rothe Mergeleisenstein, der zuweilen klein und rundkörnig abgesondert ist (körniger Thoneisenstein), von Aalen in Württemberg und der rothe Kalkeisenstein (Korim, Kuhriem der Harzer Bergleute), die Gemenge von Rotheisenocher mit Mergel und dichtem Kalk sind, und am Harze als beträchtliche Lagermassen auftreten und als Zuschlag bei'm Eisenschmelzen gebraucht werden.

Alle die angeführten Arten und Abänderungen sind vortreffliche Eisenerze; das aus ihnen producirte Eisenquantum ist sehr bedeutend. Der Blutstein wird auch ausserdem zu Glätt- und Polirsteinen geschliffen. Die Anwendung des Röthels ist bekannt.

Eisenglimmergneis. Ist von derselben Zusammensetzung wie Eisengranit und dieser ein Eisenglimmerschiefer ohne Feldspath. Brasilien.

Eisengranit. Ein krystallinisch körniges Gemenge aus Feldspath, Quarz und Eisenglimmer. Der gewöhnliche Glimmer des Granites ist in diesem Gesteine als durch feine Eisenglanzblättchen (Eisenglimmer) vertreten. Dadurch erhält das Ganze stets eine röthliche Färbung. Kommt, z. B., im Granitgebiete des Fichtelberges im Fichtelgebirge vor. Durch Annahme schiefriger Textur geht das Gestein über in Eisenglimmergneis.

Eisenguss }
Eisenhammer } s. Eisen.

Eisenhohofen. s. Eisen und Oefen.

Eisenhüttenkunde, ein Theil der allgemeinen metallurgischen Hüttenkunde und auch der Eisengewerbskunde. Es ist dieser Zweig aber der umfangreichste, weil das Eisen als das verbreitetste und unentbehrlichste von den Metallen, in Verbindung mit Kohlenstoff einen dreifachen Zustand als Roh- oder Guss-, als Stab- oder Schmiedeeisen und als Stahl annehmen kann. — Die Eisenhüttenkunde zerfällt zuvörderst in den allgemeinen und den speciellen Theil: In den ersteren werden die Schmelzmaterialien, als Erze, Zuschläge und Brennmaterialien; ferner die Schmelzvorrichtungen, als Oefen, Gebläse, Windleitungen, Windregulatoren, Winderhitzungs-Apparate und Hohofengezähe; die Arbeiten vor dem Schmelzen, nämlich das Rösten und Zerkleinern der Eisensteine, sowie das Gattiren und Beschicken desselben abgehandelt.

Der specielle Theil der Eisenhüttenkunde beschäftigt sich zuvörderst in einem ersten Abschnitte mit dem Hohofenbetriebe, mit seiner Theorie, den Arbeiten bei demselben, seiner Leitung, den

Kennzeichen zur Beurtheilung seines Ganges, mit seinen Producten und theilt Beispiele des Hohofenbetriebes mit Holzkohlen, Holz, Torf, Steinkohlen, Coaks und mit verschiedenen Gemengen derselben mit. — Ein zweiter Abschnitt handelt von dem Umschmelzen des Roheisens und von dessen Verwendung zur Giesserei, von der Förmerei und der Veredlung der Gusswaaren. Kann man auch das Umschmelzen des Roheisens zur Metallurgie rechnen, so doch nicht die Förmerei, die Giesserei und die Veredlung der Gusswaaren; diess sind offenbar Gegenstände der Eisengewerbskunde oder Eisenfabrikenkunde. In dem dritten Abschnitte wird von der Stabeisenbereitung in folgenden Capiteln geredet: Arten des Stabeisens, Probiren, Anwendung; Darstellung unmittelbar aus den Erzen; Heerdfrischen, Puddelfrischen; mechanische Darstellung des Stabeisens, der Eisenbahnschienen, des Bleches, Drahtes etc. durch Schmieden, Walzen und Ziehen. Der mechanische Theil der Stabeisenbereitung gehört ebenfalls zur Eisengewerbs- und nicht zur allgemeinen Hüttenkunde. — Der vierte Abschnitt ist der Stahlfabrication gewidmet. Diese erfolgt entweder durch Heerdfrischen oder Puddeln aus dem Roheisen, oder durch Cementiren aus dem Stabeisen. Diese Stahlsorten werden entweder gegerbt, raffinirt, oder zu Gussstahl umgeschmolzen. Diess letztere Fabricat wird auf verschiedene Weise dargestellt. — Die mechanische Bearbeitung des Stahles dieselbe, wie die des Stabeisens. Die wichtigsten neuern Werke über ist Eisenhüttenkunde sind bei'm Artikel Eisen aufgeführt.

Eisenkalk, syn. mit Spatheisenstein.

Eisenkalkstein, s. Kalkstein.

Eisenkasten, syn. mit Heerd, s. Eisen (Hohöfen).

Eisenkies, s. Binar-, Magnet- und Schwefelkies.

Eisenkiesel, s. Quarz.

Eisenkobaltkies, s. Glanzkobalt.

Eisenmulm, s. Magneteisenstein.

Eisenniere, s. Brauneisenstein.

Eisennickelkies, Scheerer. Regulär; derb in körnigen Aggregaten, deren Individuen octaëdrisch spaltbar sind. Bruch uneben. Spröde H. = 3,5—4,0. G. = 4,6. Farbe lichttombackbraun. Strich dunkel; nicht magnetisch. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Scheerer: $\acute{F}e + \acute{N}i$, mit 36 Schwefel, 22 Nickel und 42 Eisen, gewöhnlich mit etwas Kupferkies und Magnetkies gemengt, daher auch etwas Kupfer gefunden wurde. Vor dem Löthrohre verhält er sich im Allgemeinen wie Magnetkies; das geröstete Pulver giebt mit Borax im Oxydationsfeuer die Farbe des Eisens, im Reductionsfeuer ein schwarzes, undurchsichtiges Glas. — Findet sich zu Lillehammer im südlichen Norwegen.

Eisenocher oder **Eisenocker**, s. Brauneisenstein und Eisenglanz.

Eisenoolith, s. Juragruppe.

Eisenopal, s. Opal.

Eisenoxyd, s. Eisen.

Eisenoxydhydrat, s. Brauneisenstein.

Eisenoxydul, s. Eisen.

Eisenoxyduloxyd, s. Eisen und Magneteisenstein.

Eisenpecherz, prismatischer Retinbaryt, *M.*, diagonaler Triplit, *Br.*, phosphorsaures Mangan, *L.* Derb. Theil-

barkeit ein- und einaxig, nach der Querfläche deutlich, nach der Längsfläche minder deutlich und nach der geraden Endfläche unvollkommen. Bruch unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 5,0—5,5. G. = 3,6—3,8. Fettglanz, in den Demantglanz geneigt. Farbe schwärzlichbraun. Strich gelblichgrau. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Bestandtheile nach Berzelius: 33,6 Manganoxydul, 32,8 Eisenoxydul und 33,6 Phosphorsäure mit ungefähr 2 Proc. Kalk, als Ersatz eines Theils Manganoxydul, welches der Formel $\dot{M}n^4\dddot{P} + \dot{F}e^4\dddot{P}$ entspricht. Es lös't sich in Salzsäure ohne Aufbrausen auf. Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht, mit Aufwallen, zu einer schwarzen, dem Magnete folgenden Schlacke und giebt mit Borax in der äussern Flamme ein violettblaues, in der innern ein grünliches Glas. Findet sich in derben und theilbaren, gewöhnlich aber grosskörnig zusammengesetzten Massen, auf Quarzgängen im Granit, mit Smaragd bei Limoges in Frankreich. Das sogenannte Eisenpecherz von Bodenmais in Bayern ist ein zerstörtes Mineral, welches zu einer andern Gattung gehört.

Eisenpecherz, syn. mit Stilpnosiderit.

Eisenphyllit, syn. mit Vivianit.

Eisenprobe, s. Eisen und Probiren.

Eisenrahm, s. Brauneisenstein und Eisenglanz.

Eisenresin, s. Opalit.

Eisenriemen. Ein krumm gebogenes Stück Bandeisen, worauf der Bergmann die Bergeisen steckt, über die Schulter hängt und in die Grube fährt.

Eisensandstein, s. Sandstein.

Eisensauen, Bühnen, Wölfe, Härtlinge nennt man Massen, welche sich hauptsächlich bei'm Verschmelzen eisenreicher Zinn-, Blei- und Kupfererze, oder Kupferhüttenproducte, der Roherze etc. über Schachtöfen, entweder in Folge einer fehlerhaften Beschickung, oder aus andern Ursachen, auf der Sohle des Ofens auflegen, und gewöhnlich aus einem Gemenge von Eisen, Kohleneisen, Phosphoreisen, Kieseleisen) und andern Metallen (Blei, Nickel, Kobalt, Zinn, Kupfer, Molybdän, Gold, Silber etc.) bestehen, sehr häufig aber auch Schwefel-, Antimon- und Arsenmetalle beigemengt erhalten. — Auch die sich in den Bodenstein der Eisenhohöfen einfressenden Massen von Frischeisen nennt man Eisensauen.

Eisenschaum, syn. mit Graphit, s. Eisen.

Eisenscheibe, s. Markscheidekunst.

Eisenschüssiger Sandstein, s. Sandstein.

Eisensinter, s. Pittizit.

Eisenspath, syn. mit Spatheisenstein.

Eisenstärke, s. Eisen (Giesserei).

Eisenstein, syn. mit Eisenerz.

Eisensteinmark, s. Teratolith.

Eisensulphat, syn. mit Eisenvitriol.

Eisenthon, s. Basalt.

Eisentitan, s. Rutil.

Eisenvitriol, hemiprismatisches Vitriolsalz, *M.* Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die herrschenden Formen bei diesem Salze sind das verticale rhomboïdische Prisma (a : b : ∞c) = 82° 21′ und die Basis (∞a : ∞b : c), zu der Axe unter 140° 20′ geneigt. Untergeordnet finden sich: die Längsfläche (∞a : b : ∞c),

zwei vordere und eine hintere Schiefendfläche, ein basisches und ein schieflaufendes Prisma der vordern Seite. Theilbarkeit findet sich deutlich nach der Basis, weniger deutlich nach dem verticalen Prisma. Bruch muschlig. Spröde im geringen Grade. H. = 2,0. G. = 1,8 bis 1,9. Farbe grün in den verschiedensten Nüancen, beschlägt an der Luft gelb und braun. Strich grünlichweiss. Glasglanz bis Fettglanz; matt. Halbdurchsichtig bis durchscheinend; schwacher bläulicher Lichtschein parallel der Längsfläche. Geschmack süsslich zusammenziehend und metallisch. Chemische Zusammensetzung wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxydul; in Procenten: 31,02 Schwefelsäure, 27,19 Eisenoxydul, 41,72 Wasser; zuweilen mit schwefelsaurer Thonerde gemengt. Formel: $\dot{F}e\dddot{S} + 7\dot{H}$. Vor dem Löthrohre im Kolben viel Wasser gebend; auf Kohle unvollkommen schmelzbar, unter Entwicklung von schwefelsauren Dämpfen, zur bräunlichrothen, magnetischen Masse. In Wasser leicht löslich. Die Lösung giebt mit kohlensaurem Baryt ein weisses Präparat von schwefelsaurem Baryt, mit blausaurem Kali ein dunkelblaues von blausaurem Eisen; von Galläpfeltinctur wird die Lösung schwarzblau oder schwarz gefärbt. — Der Eisenvitriol, der selten rein in der Natur vorkommt, ist ein secundäres Product, durch Zersetzung von Schwefelkiesen entstanden. Sehr schöne natürliche Krystalle finden sich auf Schwefelkies zu Bodenmais in Bayern und im Rammelsberge, minder schöne zu Fahlun. Er findet sich theils in alten Grubenbauen (Kupferranch), theils auf Klüften und Höhlungen im Thonschiefer und Schieferthon, als tropfsteinartige, traubige, nierförmige Massen, als rindenartiger Ueberzug und pulveriger Beschlag. Ausser an den bereits genannten Orten kommt er noch vor zu Sterzing und Häring in Tyrol, Meissenberg in Rheinbayern, Schneeberg im Erzgebirge, Schmölniz in Ungarn, Nantes in Frankreich, Bilbao in Spanien, in England, Schottland etc. Auch findet er sich aufgelös't in vielen Gruben und Mineralwässern. Der natürliche Eisenvitriol muss vor seinem Gebrauche gereinigt werden; gewöhnlich wird der künstlich, zumal aus Schwefelkies, bereitete (s. Vitriol, Eisenvitriol) gebraucht.

Eisenvitriol, das Fabricat, s. Vitriolsiederei.

Eisenzinkspath, s. Zinkspath.

Eisformation, s. Neuzeit.

Eisspath, s. Feldspath.

Eisstein, syn. mit Ryakolith.

Eklogit, *Hauy* (Omphritfels, Smaragditfels). Ein krystallinisches Gemenge aus grünem Smaragdit und rothem Granat. Der Granat liegt porphyrartig in der feinkörnigen, zuweilen etwas schiefrigen Smaragditgrundmasse. Dieses schöne Gestein enthält accessorisch zuweilen auch noch etwas Glimmer, blauen Kyanit oder Quarz. Es ist oft sehr fest, d. h., schwer zersprengbar. Gewöhnlich bildet es durch seine Festigkeit hervorragende Kuppen in Gebieten krystallinischer Schiefergesteine, so in der Gegend von Münchberg im Fichtelgebirge, an der Bacheralpe in Steyermark und an der Saualpe in Kärnthen.

Ektypen, s. Versteinerungen.

Eläolith, s. Nephelin.

Elasmotherium, s. Nashörner, fossile.

Elaterit, elastisches Erdpech. Derb, eingesprengt, nierförmig, als Ueberzug; geschmeidig, oft etwas klebrig, elastisch wie Kautschuk, sehr weich. G. = 0,8—1,23. Farbe schwärzlich-, röth-

lich- und gelblichbraun. Fettglanz. Kantenddurchscheinend bis undurchsichtig. Stark bituminös riechend. — Chemische Zusammensetzung wesentlich: CH^2 mit sehr wenig Sauerstoff. Findet sich zu Castleton in Derbyshire auf Bleierzgängen, Montrélais im Departement der untern Loire auf Quarz- und Kalkspathgängen, Newhaven in Connecticut.

Electricität der Mineralien. Die electrischen Erscheinungen der Mineralien werden durch Reiben und Erwärmen erregt. Um zu erkennen, ob ein Mineral durch Reiben electrisch wird, reibt man es einige Zeit mit einem Stücke Wolltuch und nähert es dann schnell der elektrischen Nadel. Diese besteht aus einem, an beiden Enden mit kleinen Kugeln versehenen Messingdrahte, der sich in einem Hütchen von Achat, wie eine Magnetnadel, frei auf einem Stifte bewegt. Hat das Mineral durch Reiben Electricität erlangt und ist es insofern Nichtleiter, als es die Electricität eine Zeit lang behält, so wird die Nadel von dem genäherten Minerale angezogen. Da die Reibungs-Electricität von vielen Umständen abhängig ist, so kann sie an einem und demselben Minerale je nach dem Grade der Durchsichtigkeit, nach der Beschaffenheit der Oberfläche etc. bald positiv, bald negativ sein. Zu ihrer Bestimmung muss man der Nadel entweder positive oder negative Electricität mittheilen. Ersteres geschieht dadurch, dass man eine geriebene Siegellackstange (die negativ-electrisch ist) der Nadel so weit nähert, dass letztere angezogen wird; letzteres durch Polation der Nadel, indem man, z. B., die Nadel auf eine Platte von Siegellack oder Harz (Gemeng von Kolophonium und Terpenthin) befestigt und sie durch Berührung mit einer geriebenen Siegellackstange negativ-electrisch macht. Ist nun auch das Mineral electrisch gemacht, so wird die Nadel bei Annäherung des Minerals, die sehr vorsichtig geschehen muss, entweder abgestossen, oder angezogen; im erstern Falle besitzt das Mineral dieselbe, im letzteren die entgegengesetzte Electricität als die Nadel. Die durch Reiben electrisirten Mineralien zeigen nur eine Art der Electricität, wogegen die thermo-electrischen oder pyro-electrischen Mineralien, d. h., solche, die durch Erwärmen, also durch Temperaturveränderung, Electricität erlangten, beide Arten derselben an entgegengesetzten Theilen der Masse zeigen. Die Erwärmung, die durchaus nicht bis zum Glühen gesteigert werden darf, wird über einer Weingeistlampe vorgenommen; die Pole wechseln dabei bei zu- oder abnehmender Temperatur, so dass der positive Pol zum negativen und der negative zum positiven wird. Diese Erscheinungen zeigen sich am Ausgezeichnetsten am Boracit, Turmalin, Kieselzinkerz, Topas, Prehnit, Natrolith u. a. Die verschiedenen Pole liegen bei den säulig krystallisirten Mineralien an beiden Enden der Hauptaxe und ist dabei mehre Mal Hemiorphismus beobachtet, d. h., diese Mineralien besitzen an den einander entgegengesetzten Stellen, wo die electrischen Pole zum Vorschein kommen, eine ungleiche Flächenausbildung, so dass die Flächen an einem Ende einer andern Form angehören, als die am andern Ende, also von zwei verschiedenen Formen, und die Hälfte der Flächenzahl vorhanden ist. Der Boracit hat bei steigender oder sinkender Temperatur vier electrische Axen, d. h. Richtungen, in denen am Ende der Krystalle entgegengesetzt electrische Pole auftreten. Bei'm Turmalin, der bei abwechselnder Temperatur nur eine electrische Axe hat, wird bei abnehmender Temperatur im-

mer dasjenige Ende der Prismen negativ-electrisch, an dem die Enden des Hauptrhomboëders auf die Flächen des in Combination auftretenden dreiseitigen Prisma's aufgesetzt sind, während das Ende positive Electricität zeigt, an welchem die Rhomboëderflächen auf den Kanten des Prisma's ruhen. — Thermo-Electricität lässt sich auch noch dadurch bei vielen Mineralien nachweisen, dass ihr erwärmtes Pulver auf glatten Platten festhängt, sobald es der Temperaturveränderung noch unterworfen ist, dann aber abfällt, wenn die Temperatur constant ist.

Positive Electricität kann bei'm Kalkspath schon durch blossen Druck der Hand hervorgebracht werden, was auch, wiewohl in geringerm Grade, bei'm Arragonit, Flussspath, Topas, Glimmer, Weissbleierz etc. der Fall ist.

Electrum, s. Gold.

Elephas, s. Pachydermen.

Eliasit, s. Gummierz.

Elipsocephalus, s. Trilobiten.

Emarginula, s. Schildschnecken.

Embolith, s. Bromsilber.

Embrithit, *Br.* Mineral; derb, kuglig, mit einer Theilungsrichtung, auch kleinkörniger Zusammensetzung. H. = 2—3. Milde. G. = 6,2—6,3. Farbe rein bleigrau, glänzend bis wenig glänzend. Strich etwas glänzender. Bestandtheile nach Plattner: 53,5 Blei, viel Antimonium, Schwefel, 0,80 Kupfer und 0,04 Silber. Vor dem Löthrohre ähnlich wie Bleiantimonerz sich verhaltend, nur nicht so stark decrepitirend. Findet sich mit dem Plumbostib *(Br.)* zu Nertschinsk in Sibirien und ist im Aeussern der körnig zusammengesetzten Varietät des Grauantimonerzes ähnlich.

Emerylith, s. Margarit.

Emmetrit, syn. mit Rothkupfererz.

Empis, s. Entomolithen.

Emys, s. Schildkröte, fossile.

Enargit, Breithaupt. Krystallsystem ein- und einaxig; verticale Prismen von 97° 53′ mit gerader Abstumpfung beider Seitenkanten; in der Endigung mit der geraden Endfläche und mit einem Querprisma von 100° 58′. Meist derb, in gross- bis grobkörnigen, z. Th. auch in stänglichen Aggregaten. Theilbarkeit nach dem verticalen Prisma vollkommen deutlich, nach den Abstumpfungen der Seitenkanten ziemlich deutlich, nach der geraden Endfläche undeutlich. Spröde und leicht zu pulverisiren. H. = 3. G. = 4,43—4,45. Farbe eisenschwarz. Strich schwarz, lebhafter aber nicht ganz vollkommener Metallglanz. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Plattner wesentlich: $\acute{Cu}^3 \overset{''}{\bar{As}}$, was 48,3 Kupfer, 19,1 Arsen und 32,6 Schwefel erfordert; doch wird etwas Arsen durch Antimon und ein Wenig Kupfer durch Eisen und Zink ersetzt. Im Kolben sublimirt er erst Schwefel, schmilzt dann, und giebt hierauf Schwefelarsen; im Glasrohre schweflige Säure; auf Kohle sehr leicht zur Kugel schmelzbar, deren Pulver nach vorheriger Röstung mit Borax die Kupferfarbe giebt; Aetzkali zieht aus dem Pulver Schwefelarsen und Schwefelantimon aus. — Findet sich in grosser Menge zu Morococha in Peru, mit Tennantit, Kupferkies und Pyrit.

Encoelites, s. Fucoides.

Encrinites, s. Crinoiden.

Encriniten-Kalkstein, s. Muschelkalkformation und Triasgruppe.

Endogene Gesteine, s. Gesteine.

Endogeniten, s. Pflanzenversteinerungen.

Endosiphonites, eine Cephalopodengattung, die in den ältern, cambrischen Schiefergesteinen in Cornwall vorgekommen sein soll.

Engiomasaurus, s. Saurier.

Enkriniten, s. Crinoiden.

Enkrinitenkalk, syn. mit Bergkalk, s. Grauwackengruppe.

Enstatit, Abänderung des Augits.

Entaliten, s. Aneliden.

Entalophora, s. Zellenkorallen.

Entblössen der Lagerstätte, s. Verleihen.

Enterbung der Stollen, s. Bergwerkseigenthum (Erbstollen.)

Entomocephalus, s. Entomolithen.

Entomolithen. Fossile Reste von Insecten. I. Insecten im engern Sinne. Im Allgemeinen selten, die meisten in der Tertiärformation, und zwar am Häufigsten im Bernsteine, nächstdem in Braunkohlen (im Siebengebirge), im Grobkalk (am Monte Bolca), Tertiärgyps (bei Aix), Süsswasserkalk (bei Georgia) und im Solenhofer Kalkschiefer. Die meisten sind von jetzt lebenden Arten verschieden, zeigen aber zum Theil grosse Aehnlichkeit mit solchen und gehören zu Gattungen, die in gemässigten Gegenden leben.

1) Käfer, *Coleoptera.* In Bernstein und Braunkohle, aber nur wenige näher bestimmt. Arten von *Dytiscus*, *Melolontha*, *Staphylinus* und *Curculio* bei Aix, *Hydrophilus* im Oeninger Kalkschiefer und in Braunkohlenlagern Frankreichs, *Buprestis, Elater, Meloë, Chrysomela* und *Cassida*, im Bernsteine, *Cerambyx*, *Scarabaeus* und *Lamia* im Solenhofer Kalkschiefer etc.

2) Geradflügler, *Orthoptera.* Unbestimmte Arten von *Blatta, Forficula, Locusta, Gryllus, Acheta* und *Lepisma* im Bernsteine, die drei letzteren auch, sowie *Acheta* und *Gryllotalpa* bei Aix.

3) Hautflügler, *Hymenoptera.* Arten von *Tenthredo*, *Ichneumon* und *Sphex* im Bernsteine und bei Aix, von *Vespa* im Mergelschiefer Frankreichs, einige Arten von *Formica* in Bernstein und Braunkohle.

4) Schmetterlinge, *Lepidoptera.* Ein Schmetterlingsabdruck im Solenhofer Kalkschiefer, eine *Bombyx* bei Aix, Arten von *Tinea* und *Tortrix* im Bernsteine.

5) Zweiflügler, *Diptera.* Abdruck eines *Bombylius* in Oeninger Kalkschiefer, Arten von *Oestrus*, *Asilus*, *Empis*, *Musca pulex* im Bernsteine, vier Arten von Fliegen auch in Braunkohlen, *Tabanus* und *Ceratopogon* bei Aix und im Bernstein.

6) Gitterflügler, *Neuroptera.* Ein *Hemerobius* im Bernsteine,

7) Netzflügler, *Dictyoptera.* Abdrücke einer *Libellula* im Oeninger Kalkschiefer, im Mergel bei Aix, am Monte Bolca. Arten von *Ephemera* und *Termes* im Bernsteine.

8) Halbflügler, *Hemiptera.* Arten von *Cicada*, *Cercopis*, *Cimex* und *Miris* im Bernsteine und im Gypse bei Aix, *Nepa* und *Notonecta* im Oeninger Kalkschiefer, *Belostoma* und *Alydus* in Braunkohlen bei Laon.

II. Arachniden, *Arachnolithi.* Bis jetzt nur im Bernsteine, im Süsswassermergel von Aix und eine einzige Art im Steinkohlengebirge.

1) Phalangien. Ein *Phalangium* bei Aix, ein anderes im Bernsteine.

2) Spinnen. Viele Arten von *Aranea* im Bernsteine, einige auch bei Aix. *Entomocephalus formicoides* im Bernsteine.

3) Scorpione. *Scorpio Schweiggeri* und eine Art von *Obisium (Chelifer)* im Bernsteine. *Cyclophtalmus senior (Scorpio senior),* neu entdeckte Art im Steinkohlengebirge bei Chomle in Böhmen.

III. Myriapoden. Uebergangsgruppe von den Arachniden zu den Crustaceen. Sehr wenige fossile Reste.

1) Scolopenderartige (Tausendfüsse). Einige Arten von *Scolopendra*, ein der *Scutigera araneoides* ähnliches Thier und ein *Julus (terrestris?)* im Bernsteine.

2) Asseln oder Isopoden. Ein *Idotea* im Bergkalk bei Bathgate in Schottland, eine zweifelhafte im Mansfelder Kupferschiefer, *Sphaeroma margarum* im Gypse am Montmartre.

Entomostraceen, Kiemenfüssler, s. Crustaceen.

Entomostracitae, syn. mit Trilobiten.

Entrochiten, s. Crinoïden.

Entrochitenkalk, s. Bergkalk (Grauwackengruppe).

Entschwefeln, syn. mit Verkoken, s. Steinkohlen.

Eocenformation, **—Zeit**, s. Molassegruppe.

Ephesit, Smith. Blättrige Individuen, weissem Cyanit ähnlich. Theilbarkeit schwierig. Ritzt Glas. Gewicht = 3,15—3,2. Wassergehalt = 31, ausserdem Kalk-, Thon- und Kieselerde, Kali und Eisensoxydul.

Epichlorit, s. Ripidolith.

Epidot, prismatoïdischer Augitspath, *M.*, Pistacit, *W.* Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle erscheinen ganz eigenthümlich und sind von den meisten übrigen dieses Systems sehr verschieden. Eine der gewöhnlichern Combinationen besteht aus der Querfläche (a : ∞b : ∞c), der vordern schiefen Endfläche (a : ∞b : c), unter 116° 17′ zur vorhergehenden geneigt, der hintern schiefen Endfläche (a′ : ∞b : c), unter 128° 19′ zur vordern geneigt und aus dem schiefen Prisma der Basis mit dem Zuschärfungswinkel = 109° 27′ Das verticale Prisma fehlt hier ganz und tritt, wenn es vorkommt, nur sehr untergeordnet auf. Ausserdem kommen noch viele andere Flächen vor, die wir aber hier unberücksichtigt lassen müssen. Zuweilen finden sich auch Zwillinge, deren Individuen in den Flächen (a′ : ∞b : c) verbunden sind, und deren Flächen (a : ∞b : ∞c) einspringende Winkel bilden. Theilbarkeit findet sich nach (a : ∞b : ∞c) sehr und weniger vollkommen nach (a′ : ∞b : c). Die Oberfläche ist so stark gestreift, dass die Krystalle schilfartig erscheinen. Bruch uneben. Spröde. H. = 6,0—7,0. G. = 3,2—3,5. Farbe grau, grün, weiss, braun, roth. Strich graulichweiss bis roth. Glas-, auf der vollkommenen Theilungs- und der dieser entsprechenden Krystallfläche Perlmutterglanz. Halbdurchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend.

Chemische Zusammensetzung ziemlich schwankend und noch nicht in allen Fällen auf eine und dieselbe Formel zurückzuführen; doch nähern sich viele Analysen der Formel: $\dot{C}a^3\ddot{S}i^2 + 2\ddot{R}\ddot{S}i$, wobei die Kalkerde theilweise durch Talkerde, Eisen- oder Manganoxydul vertreten

wird, während $\bar{\dddot{R}}$ in manchen Varietäten fast nur durch Thonerde repräsentirt ist, in andern Varietäten aber grösstentheils durch Eisenoxyd oder Manganoxyd erhitzt wird. Rammelsberg aber hat die Ansicht geltend zu machen gesucht, dass in allen Epidoten das Sauerstoffverhältniss von $\dot{R}$, $\bar{\dddot{R}}$ und $\dddot{Si}$ das von 1:2:3, und daher die von Hermann für die Zoisite aufgestellte Formel: $3\dot{R}^2\dddot{Si}+2\bar{\dddot{R}}^2\dddot{Si}^3$ oder $\dot{R}^3\dddot{Si}+2\bar{\dddot{R}}\dddot{Si}$) für die ganze Gattung zu adoptiren sei. — Dagegen zeigt Scheerer, dass diese Ansicht nur in sehr wenigen Fällen Gültigkeit hat, und dass die meisten Epidote das Sauerstoffverhältniss 4 : 9 : 12, viele aber das, der oben zuerst aufgeführten Formel entsprechende Verhältniss 3:6:8 haben. Nach Hermann sollen auch alle Epidote etwas (0,75—2,75) Kohlensäure enthalten, welche erst in sehr starker Glühhitze entweicht, sowie er auch gefunden zu haben glaubt, dass sie, mit Ausnahme des eigentlichen Zoisites, Eisenoxyd und Eisenoxydul zugleich enthalten, wogegen Rammelsberg bewies, dass der Arendaler Pistazit nur Oxyd, aber kein Oxydul enthält.

Man unterscheidet nach physischen sowohl, als chemischen Kennzeichen folgende Abänderungen:

1) Kalkepidot oder Zoïsit. — Die Krystalle sind meist sehr gross, selten regelmässig ausgebildet, eingewachsen, sehr stark gestreift. Derbe Stücke von körniger oder stänglicher Zusammensetzung. Farbe zwischen bläulich- und rauchgrau in's Grünlichgraue, graulich-, röthlich- und gelblichweiss. Schwach durchscheinend, schwach glasglänzend. Bestandtheile 42,40 Kiesel, 31,44 Thon- und 26,16 Kalkerde. Vor dem Löthrohre anschwellend und schmelzend unter Schäumen zu einer blasigen, blumenkohlähnlichen Masse von weisser oder gelber Farbe, Schmelzbarkeit 3,0—3,5. Wird vor dem Glühen unvollkommen, nach starkem Glühen aber vollkommen und zur Gallerte von Salzsäure aufgelös't. Findet sich sehr ausgezeichnet bei Bayreuth im Fichtelgebirge, auf der Saualpe in Kärnthen (Saualpit) am Rädelgraben (mürber Zoïsit) daselbst, an der Bacherpalze in Steyermark, zu Sterzing in Tyrol.

2) Eisenepidot oder Pistazit (eigentlicher Epidot, Thallit, Arendalit, Acanticone). — Die Krystalle zuweilen mit eigenthümlichem goldglänzenden Schimmer, glatt oder mit stärkerer und schwächerer Längenstreifung; oft von ausgezeichnet concentrisch schaliger Zusammensetzung, so dass nach dem Wegnehmen einer gewissermassen eine Hülle bildenden äusseren Schale der Krystall wieder mit alle den Flächen erscheint, die er vorher hatte (zumal der sogenannte Arendalit von Arendal) zuweilen mit Eindrücken von Granatkrystallen; mit dünnem Ueberzuge von Chlorit; zuweilen gegliedert, nicht selten haar- und nadelförmig, und dann schilfartig und büschel- und bündelförmig, oder verworren gruppirt, auf- und durcheinandergewachsen; oft ist ein Krystall vergrössert durch einen neuen Ansatz ohne Aenderung der Form. Derbe, mehr oder minder krystallinische Massen, blättrig, stänglich bis fasrig und strahlig, körnig und dicht; eingesprengt. Selten in feinen, wenig schimmernden Körpern. Farbe pistazie- bis schwärzlichgrün, oliven-, öl-, zeisig-, berggrün, grünlichgrau bis schwefelgelb; meist dunkel. Bestandtheile nach Beudant: 40,9 Kiesel-, 28,9 Thon-, 16,2 Kalkerde und 14,0 Eisenoxydul. Vor dem Löthrohre schmelzbar (= 3,0—3,5) unter Schäumen zu einer dunkelbraunen oder schwarzen, zuweilen magnetischen Masse, wird von

Salzsäure angegriffen, aber nicht zersetzt; gelatinirt nach dem Glühen aber vollständig; ist sehr verbreitet. Findet sich als zufälliger Gemengtheil des Gneises, Granits, Syenits etc. auf Lagern und Gängen und auf Trümmern in Gneis, Thonschiefer, Hornblendegestein und Syenit, mit Quarz (als Einschluss in Bergkrystall), Feldspath, Hornblende, Augit, Chlorit. Granat, Axinit, Kalkspath, Asbest, Talk, Stilbit, Prehnit, Cyanit, Magneteisen, Anatas etc. zu Arendal (hier ausgezeichnete Krystalle), Hackedalen (hier der sogenannte dichte Epidot), Laurwig und Christiania in Norwegen, im Dauphiné (Allemont, Livet, Vaujany, Armentières etc.), in den Pirenäen, Pyemont, (Mussaalpe), Gotthardt (Urseren, Dissentis, Valmaggia), Baden (Schriessheim bei Heidelberg), im Taunus, Harz (Bergmannstrost zu Andreasberg, Rehberger Graben, Feuersteins- und Hohenklippen am Brocken, Mägdesprung), im Fichtelgebirge, Sachsen (Plauen'scher Grund bei Dresden, bei Neusalz, Geyer, Scheibenberg, Pöhla, Grünstädtl, Schwarzenberg, Ehrenfriedersdorf, Berggiesshübel, Ebersbach bei Zittau, Bautzen, hier der körnige Epidot), zu Brünn in Mähren, in der Oberpfalz, Krain, Salzburg (Pinzgau), Tyrol (Monzonialpe), Schweden (Hesselkulla in Nerike am Perlsberge, Gustavsberg, Trollhätta, hier der erdige Epidot); in England (Cornwall, Cumberland, Worcester, auf Jersey und Guernsey), auf Arran, den Shetlands, den Hebriden, in Ungarn (bei Liptau, Hodritsch bei Schemnitz (Szaska, Rhonitz), Siebenbürgen (in den Goldseifen von Muska die Scorza); Grönland, Sibirien, Afrika, Nordamerika (am Champlainsee zu Franklin bei Sparta, zu Lightfield in Connecticut, zu Montreal in Canada) etc.

3) Manganepidot oder piemonteser Braunstein. — Die Krystalle sind stark in die Länge gezogen und mit unvollkommenen Endflächen; derb, von stänglicher und strahliger Zusammensetzung. Farbe kirschroth bis röthlichschwarz. Strich carmoisinroth. Schwach glasglänzend, in dünnen Splittern an den Kanten durchscheinend. Bestandtheile nach Hartwall: 38,47 Kiesel-, 17,65 Thonerde, 14,08 Manganoxyd, 6,60 Eisenoxyd, 21,65 Kalk- und 1,82 Talkerde. Vor dem Löthrohre unter Sprudeln schmelzend zur schwarzen, stark glänzenden Glasperle. Schmelzbarkeit = 2,0—2,3. Mit Borax starke Manganreaction zeigend. Nach dem Glühen in Salzsäure gelatinirend. Findet sich zu St. Marcel im Val d'Aosta in Piemont. — Der Epidot wird, wo er, wie besonders in Norwegen, mit Eisenerzen gemengt, vorkommt, wegen seiner Leichtflüssigkeit und seines Eisengehaltes als Zuschlag bei'm Eisenschmelzen angewendet.

Der Puschkinit vom Ural grün, gelb, hyacinthroth, durchsichtig, hat etwa die Zusammensetzung eines Eisenepidots.

Auch der Whitamit von Glencoe in Schottland scheint nur eine Abänderung des Epidots zu sein.

Epidosit, Pilla. Ein körniges, dichtes oder variolithisches Gemenge aus Pistazit (grünem Epidot) und Quarz. Stets grün. Dieses gewöhnlich pistaziengrüne Gemenge ist sehr fest, feinkörnig bis dicht, durch kleine noch festere Concretionen zuweilen variolithisch. Die sehr feste Masse fliesst vor dem Löthrohre zu glänzendem Schmelz. Pilla unterscheidet körnigen, variolithischen, dichten und erdigen Epidosit. Das Gestein findet sich auf der Insel Elba, verbunden mit Gabbro und Serpentin oder mit Granit, auch mit Syenit bei Blansko in Mähren.

Epigenien, syn. mit Afterkrystallen.

Epistilbit, diplogener Kuphonspath, *M.* Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen (a:b:∞c) mit dem Kantenwinkel von 135° 10′, mit der Längsfläche (∞a:b:∞c) und in der Endigung mit dem horizontalen Querprisma (a:∞b:c) = 109° 46′ herrschend, mit dem horizontalen Längsprisma (∞a:b:c) = 147° 40′, klein und mit einem ebenfalls kleinen Rhombenoctaëder. Einfache Krystalle sind selten; gewöhnlich finden sich Zwillinge, deren Individuen in einer Fläche (a:b:∞c) verbunden sind. Theilbarkeit sehr deutlich nach (∞a:b:∞c). Die Oberfläche des verticalen Prisma glatt, doch uneben, des Querprisma's eben. Bruch uneben. Spröde. H. = 3,2—4,0. G. = 2,0—2,2. Farbe weiss. Glas-, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von G. Rose, Limpricht und S. v. Waltershausen: $\dddot{A}l\dddot{S}i^3 + \dot{C}a\dddot{S}i^3 + 5\dot{H}$, also die des Stilbits mit 14,5 Wasser, 59,0 Kieselerde, 17,5 Thonerde und 9 Kalkerde, von welcher letzteren jedoch ein Theil durch Natron vertreten wird. Vor dem Löthrohre mit Anschwellen zu blasigem Email schmelzbar. In concentrirter Salzsäure ohne Gallertbildung löslich. — Fand sich jetzt nur krystallisirt in Höhlungen von Mandelstein mit Stilbit und Heulandit auf Island und den Faröern.

Parastilbit nennt S. v. Waltershausen ein dem Epistilbit sehr ähnliches Mineral von Thyrill in Island, welches jedoch nur 3 Atome Wasser enthält.

Epitomiten, s. Crinoïden.

Ephemera, s. Entomolithen.

Ephippus, s. Ktenoïden.

Epsomit, Epsomsalz, s. Bittersalz.

Equiseten (*Equisetaceae*, Sternb.) erscheinen in der jetzigen Welt immer als krautartige Gewächse von geringer Höhe und Durchmesser des Stengels. Die Formen, welche in der fossilen Flora dazu gerechnet werden, haben häufig lange und starke Stämme. Man kann sie unter der Gattung *Calamites* vereinigen. Der Stengel ist kraut- oder baumartig, cylindrisch, bisweilen mehre Klafter lang, 1—12 Zoll dick, aussen mittelst eingeschnittener Ringlinien in 1½—6 Zoll lange Glieder getheilt, welche bei den jüngeren Stämmen immer regelmässig der Länge nach gestreift sind. Bei den älteren, wie in der Grauwacke Schlesiens und bei Magdeburg, werden die Streifen entweder unregelmässig und verschwinden allmählig, oder sie nehmen so im Umfange zu, dass ein solcher Stamm fast das Ansehen von *Syringodendron, Sternb.* annimmt. Die Streifen des einen Gliedes alterniren entweder mit denen des nächsten Gliedes, wo dann jedes Rippchen oberhalb oder unterhalb des Gelenkes mit einem runden Knötchen (Rudimente von Scheidenblättern, oder auch Würzelchen) versehen sind, oder, wiewohl seltener, die Streifen setzen ununterbrochen fort, in welchem Falle die Knötchen fehlen. Die Scheiden fehlen meistens; bei denen, wo sie vorkommen, sind ste blattartig, vielzähnig. Seitenäste sind bei manchen Arten häufig, bei vielen fehlen sie; bei den ersteren bleiben dann 6—10 wirbelständige Narben zurück. Die Fructification ist bis jetzt nur von einer Art (aus dem Keuper) bekannt; sie ähnelt derjenigen der Equiseten der Jetztwelt und bildet eine Aehre, von Scheiden umhüllt, aus fünfeckigen Schuppen bestehend. Da man noch so wenig über den Bau und die Form der Pflanzen weiss, welche den Equiseten in

verschiedenen Richtungen der Verwandtschaft nahe stehen, sei es nun hinsichtlich der Blüthenähren, wie unter den Coniferen *Cupressus,* oder hinsichtlich der Form des Stengels, wie mehre Gräser, Najaden, *Piper, Casuarina etc.;* so darf man sich nicht wundern, dass die Bestimmung und Unterscheidung der einzelnen Arten so schwierig ist, dass man oft in einem Falle die Stammspitze, in einem andern die Wurzeln ein und desselben Stückes für zwei verschiedene Arten hält. Gewiss giebt es viel weniger Arten, als aufgezählt sind, und nur eine zweckmässige, auf fortgesetzte Beobachtung gegründete Reduction der bisher beschriebenen ist im Stande, die Unterscheidung derselben zu bewerkstelligen. Der Unterschied zwischen *Exquisetites Sternb.* und *Calamites Schloth.* Der sich nur auf das Vorhandensein der Scheiden bei erster Gattung gründet, scheint nicht wesentlich. Der grösste Theil der Calamiten gehört der ältern Steinkohlenformation an; einige, besonders die zu *Equisetites* gerechneten Arten, finden sich im Keuper. Ob die von B. Cotta unter den *Calamitea* und *Medullosa* beschriebenen, innere Structur zeigenden Arten hierhergehören, ist noch zweifelhaft. Nach angestellten Beobachtungen haben die Arten der Gattung *Calamitea* sowohl im Aeussern als in der innern Structur (namentlich durch die vorhandenen Markstrahlen und den Mangel der Jahresringe) die grösste Aehnlichkeit mit den Stämmen der Gattung *Piper.* Merkwürdig sind noch die Gattungen *Phyllotheca Brong.* und *Catenaria Sternb.* Erstere aus den Steinkohlengruben bei Port Jakson in Neuholland ähnelt *Equisetum,* aber die Scheidehäute sind in Blätter verlängert; letztere, bei Löbejun unweit Halle in der Steinkohlenformation gefunden, ähnelt *Calamites,* hat aber in Reihen gestellte Blatternarben.

Equisetensand, s. Liasformation.

Equus, s. Einhufer.

Erbbereiten, eine in frühern Zeiten gebräuchliche Art der Vermessung des Grubenfeldes.

Erbe, nach den alten Bergordnungen gleichbedeutend mit Grenze eines Bergwerkseigenthums.

Erbfluss, ein in einem Thale strömender Fuss, der das Streichen einer Lagerstätte senkrecht oder schiefwinklig durchschneidet und nach einigen Bergwerksgebräuchen die zu beiden Seiten der Thalufer vorhandenen Theile der Lagerstätte in verschiedene Lagerstätten trennt.

Erbkux, s. Bergwerkseigenthum.

Erblasen, Roheisen, dasselbe in einem Hoh- oder Blauofen aus den Erzen schmelzen.

Erbsenstein, s. Kalkspath und Kalkstein.

Erbstollen, —stufe, —teufe, —trum, —würdig, s. Bergwerkseigenthum.

Erdbohrer, Bergbohrer, Abbohrer nennt man ein Instrument, mittelst dessen Löcher von verschiedener Weite, Tiefe und Richtung — sogenannte Bohrlöcher — in dem Erdboden hergestellt werden. Der Zweck des Abbohrens ist die Aufsuchung besonderer Lagerstätten nutzbarer Mineralien, wie Stein- und Braunkohlen, Kalk. Steinsalz, ingleichen Salzquellen u. s. w., in einem dem Innern nach unbekannten Gebirge oder die Untersuchung bereits aufgefundener Lagerstätten dieser Art, sowie des Baugrundes bei vorzunehmenden Bauen; ferner, um in Innern der Gebirge verschlossenes reines Wasser an die Erdoberfläche, sowie, um unreines und daher auch unbrauchbares

Wasser von ihr wegzubringen oder, mit andern Worten, um Zu- und Abfluss von Wasser, sogenannte artesische Brunnen, Steig- und Senkbrunnen, im Gegensatz der Ziehbrunnen und Röhrenleitungen, zu veranlassen; endlich, um ebendasselbe hinsichtlich der Luft, besonders in den Grubenbauen, zu bewirken, sich also in jenem, wie in diesem Falle Wasser- und Wetterlosung zu verschaffen. Sämmtliche Zwecke lassen sich erreichen, indem man das Bohrloch entweder durch das Stangenbohren mittelst untereinander verbundener eiserner Stangen, die am untersten, in das Gebirge eindringende Enden zweckmässig armirt sind, oder durch das Seilbohren herstellt, bei welchem die Stangen durch ein Seil vertreten werden, an dessen unterm Ende die zweckdienlichen eigentlichen Arbeitsinstrumente befestigt sind. In beiden Fällen kommt es hauptsächlich darauf an, in welcher Substanz, in welcher Richtung und bis zu welcher Tiefe das Abbohren geschehen soll; namentlich ist es die letztere, welche die meisten Rücksichten erfordert, indem mit ihrem Wachsen die Betriebsschwierigkeiten unverhältnissmässig zunehmen. Ein etwas weiteres Bohrloch ist jederzeit besser, als ein zu enges, und das Wenige, was man bei einem Loch der ersten Art mehr an Masse zu gewinnen hat, steht in keinem Vergleich zu den Vortheilen eines solchen der zweiten Art; $3\frac{1}{2}$ Zoll möchte die mindeste anzurathende Weite sein.

Die Bohrarbeiten, sowohl die mittelst Stangen, als die mittelst Seil, lassen sich eintheilen: 1) in die Vorkehrungen zu den Bohrarbeiten oder das Begründen eines Bohrapparates; 2) in das eigentliche Abbohren; 3) in die Ausforderung dessen, was erbohrt worden ist; 4) in die Beseitigung der bei 2 und 3 eintretenden Hindernisse.

1) Das Stangenbohren. — Der Erd- oder Bergbohrer besteht, das Bohrloch möge gebohrt werden, in welchem Boden, in welcher Richtung und wie tief es wolle, aus den Oberstücken, aus den Mittel- oder Schaftstücken, aus den Unter- oder eigentlichen Bohrstücken und aus den Wechselstücken. Die Ober- und Unterstücke haben sehr verschiedenartige Einrichtung, die Mittelstücke, in'sbesondere Bohrstangen genannt, sind bis auf die Länge von gleicher Beschaffenheit, und die Wechselstücke stellen sich als Bohrstangen von kürzerer Länge dar. Zu allen genannten Stücken darf nur sehr zähes, weder zu weiches noch zu hartes und von allen Bruchrissen freies Eisen verwendet werden; ihre Verbindung wird entweder durch Schrauben oder durch Gabeln bewirkt. Bei der erstern Verbindungsmethode ist von jeder Bohrstange das eine, und zwar das bei der Arbeit nach Oben hingekehrte Ende mit einer meistens und am Besten rechts ausgeschnittenen Schraube; das andere, nach Unten hin gerichtete mit einer Mutter versehen, deren Gewinde dem der Schraube völlig conform ist; durch diese Stellung von Schraube und Mutter wird eine Verunreinigung letzterer durch Schmuz und dergleichen umgangen. Bei der zweiten Art, das Stangenschloss einzurichten, ist das obere Stangenende mit einer 15 bis 16 Zoll langen Zunge, das untere mit einer eben so langen über die Zunge passenden Gabel versehen; Zunge und Gabel sind an drei entsprechenden Stellen gelocht und können durch hierdurch geschobene Schraubenbolzen in einige Verbindung gebracht werden. Alle Dimensionen müssen bei allen Schlössern genau nach einer Lehre angefertigt werden, damit sich die einzelnen Theile, ohne dem genauen Schluss Eintrag zu thun, gegeneinander austauschen lassen.

Als beste Querschnittsform der eigentlichen Stange hat sich das Quadrat mit nur schwach verbrochenen Ecken bewiesen, da es in der Herstellung und Erhaltung am Wohlfeilsten, der leichten Handhabung der Stangen keineswegs hinderlich und besonders für die Anlegung der sogenannten *Stangenhaken* oder *Schlüssel*, durch welche das Drehen des ganzen Gestänges und das Zusammen- oder Auseinanderschrauben mehrer Bohrertheile durch Zu- oder Aufdrehen der betreffenden Gewinde bewirkt wird, sehr geeignet ist. In etwa zehnzölligem Abstand vom letzten Schraubengang versieht man jede Stange mit einem abwärts gekehrten Gestämme, dem sogenannten *Bunde*, einem fest umgelegten und angeschweissten Ringe, der dazu dient, die betreffende Stange auf einem desshalb über dieselbe geschobenen gehörig unterstützten *Stangenschlüssel*, der die Einrichtung eines offenen Schraubenschlüssels hat zum Aufsetzen und somit, zum Feststehen zu bringen, wenn die nächsten oberhalb befindlichen Stangen an- oder abgeschraubt werden sollen. Es ist gut, wenn jede Bohrstange, sobald deren Länge 6 Fuss übersteigt, in der Mitte noch mit einem zweiten Bund versehen wird. Sowohl die durch Schraube, Stange und Mutter jedes einzelnen Mittelstücks gehende Achse muss eine möglichst gerade Linie bilden, als diess auch bei mehren zusammengeschraubten Bohrstangen und, soweit sie nur zu erreichen steht, bei'm ganzen noch so langen Bohrgestänge vom Ober- bis zum Bohrstück unerlässliche Bedingung ist. Um die stärkere Stelle an den Stangen zu bilden, an denen die Schraubenmutter angebracht wird, biegt man Flacheisen von einer die Länge der Mutter etwas übertreffenden Breite über einen Dorn, setzt auf der einen Seite ein Stück Bohrstange von 10 bis 12 Zoll Länge ein und schweisst beides zusammen. Die hierauf eingeschnittenen Gewinde, meist von 2 Zoll Gesammtlänge bei 4 bis 5 Gängen auf den Zoll, fallen in die Längenrichtung des Flacheisens und werden hierdurch haltbarer. Gut ist es, zu den Muttern ein weicheres, zu den Schrauben und sonach zu den Bohrstangen ein härteres Eisen zu wählen. Man erreicht diesen Zweck, wenn man zu den Muttern geschmiedetes, zu den Stangen gewalztes Eisen nimmt.

Für die *Stärke* der Stangen genügt 1 bis 1⅛ Zoll für Bohrlöcher bis 200 Fuss Tiefe, 1¼ Zoll für dergleichen bis zu 600 Fuss, 1½ Zoll für Löcher bis zu 800 Fuss und 1¾ bis höchstens 2 Zoll für dergleichen bis zu 1000 und mehr Fuss Tiefe. Es ist allemal besser, etwas mehr oder zu wenig Stärke in die Stangen zu legen, da durch ein starkes Gestänge das nachtheilige Schwanken im Bohrloch und das Aufsteifen an dessen Seitenwänden einigermassen aufgehoben wird. — Die Stärke, wie sie einmal angenommen ist, behält man bei allen Stangen gern bei, damit man für den Fall der Noth einen Wechsel derselben, ohne neue Gefahr, vornehmen könne. Will jedoch die Dicke bei Ueberschreitung der zugehörigen Tiefen nicht mehr ausreichen, so bedarf es im Anfang nur einer geringen Verstärkung der untern Stangen. Mit besonderer Rücksicht auf obigen Fall müssen auch die Gewinde sämmtlicher Bohrertheile von möglichst gleicher Beschaffenheit sein.

Als zweckmässige und für tiefe Bohrungen gültige *Länge* der Stangen hat sich, mit Rücksicht auf die von derselben abhängige Einrichtung des Bohrhauses und den geringsten Zeitaufwand bei'm Ausheben des Bohrers aus dem Bohrloch und Einhängen in dasselbe, die von 14 bis 15 Fuss erwiesen. Bei Löchern, die nur 100 bis 150 Fuss

Tiefe erreichen sollen, genügt eine Länge der einzelnen Stangen von 6 Fuss. Sämmtliche Stangen ein und desselben Bohrapparates müssen möglichst gleiche Länge haben und nummerirt sein, so dass die tiefste Stange mit Nr. 1 bezeichnet ist. — Um bei sehr tiefem Bohren das so schädliche Stauchen des Gestänges zu vermeiden, ist es zweckmässig, das Wechselstück oder den Schieber, ein zwischen zwei Stangen einzuschraubendes Zwischenstück von veränderlicher Länge, durch welches der ältere Gestängtheil in so weit unabhängig von dem obern gemacht wird, dass er das Gewicht des obern durchaus nicht zu tragen hat, übrigens aber durch den Obertheil des Gestänges in die Höhe gezogen wird, anzuwenden. Der obere Theil des Gestänges kann, da er nur ziehend zu wirken hat und bei'm Setzen oder Abbohren immer am Schwengelkopf hängen bleibt, schwächer gemacht werden, als wenn er im festen Zusammenhang mit dem untern Theil sich befände; letzterer muss aber, um bei'm Niederfallen das gehörige Kraftmoment auszuüben, etwas stärker gemacht werden als gewöhnlich. Die wesentlichen Vortheile eines solchen Wechselstückes sind, ausser fast gänzlicher Vermeidung von Gestängbrüchen, welche selbst in ziemlich weiten Bohrlöchern Statt finden, eine Verminderung des Gesammtgewichts des Bohrers, indem das Gewicht der obern Stangen beträchtlich verringert werden kann, und damit eng verbunden eine Ersparung von Arbeitern sowohl am Schwengel, als auch am Rad. Endlich wird auch durch Anbringung eines Wechselstücks das Nachfallen des weichern Gebirges vermieden, welches durch das Reiben des Gestänges an den Bohrlochswänden, namentlich oben durch die krummgedrückten Ausbiegungen des Gestänges, verursacht wird.

Hölzerne Bohrgestänge haben bei tiefen Bohrlöchern grosse Vorzüge. Junge Fichten und Lärchen von 3 Zoll Durchmesser und 40 — 50 Fuss Länge sind das beste Material. Das hölzerne Bohrgestänge erhält eine Schraubenschlossverbindung der einzelnen Stangen. Die etwas konische scharfe Vaterschraube sowohl, wie die hiefür passende Mutterschraube sehen so aus, wie bei einem eisernen Bohrgestänge, und da, wo ihre Verlängerung mit der Holzstange verbunden werden soll, ist dieselbe auf 30 — 36 Zoll Länge gabelförmig, läuft also in 2 breite ausgebogene Schienen aus, welche die an den Enden rund gemachte, sonst quadratische oder auch runde Tannenholzstange theilweise umgreifen. Damit endlich diese Schlosschienen an die Stange festhalten, sind noch 3 Ringe darüber geschoben und angenagelt, ausserdem aber noch 3 — 4 parallelogrammische Keile durchgezogen und ihre Enden wie Nietköpfe platt geschlagen.

Um bei sehr tiefem Bohren das so schädliche Stauchen des Gestänges zu vermeiden, hat von Oeynhausen eine auch anderwärts mit Vortheil angewendete Vorrichtung empfohlen, das Wechselstück oder den Schieber, ein zwischen zwei Stangen einzuschraubendes Zwischenstück von veränderlicher Länge, durch welches der untere Gestängetheil insoweit unabhängig von dem obern gemacht wird, dass er das Gewicht des oberen durchaus nicht zu tragen hat, übrigens aber durch den Obertheil des Gestänges in die Höhe gezogen wird. Der obere Theil des Gestänges kann, da er nur ziehend zu wirken hat, und bei'm Setzen oder Abbohren immer am Schwengelkopfe hängen bleibt, schwächer gemacht werden, als wenn er im festen Zusammenhange mit dem untern Theile sich befände; letzterer muss aber, um bei'm Niederfallen das gehörige Kraftmoment auszuüben, etwas

stärker gemacht werden, als gewöhnlich. Ein solches Wechselstück besteht aus einer an das obere Gestänge angeschraubten Büchse, zwischen deren Federn sich der Kopf des untern Gestängetheils befindet. Diese Büchse hat eine vierkantige Oeffnung, durch welche die vom Kopfe ausgehende Stange hindurchgeschoben ist; die Bewegung des Kopfes zwischen den Federn und der Stange in der Büchse ist nur nach der Richtung der Bohrstangen möglich und eine drehende Bewegung des obern Theils pflanzt sich daher auch vollständig auf den untern Theil fort; ferner ist die mögliche Bewegung durch die Länge der Federn begrenzt, und wenn daher der obere Theil Gestängetheil höher gehoben wird, muss der untere nachfolgen, da sich der Kopf auf den obern Rand der Büchse auflegt.

Die wesentlichen Vortheile eines solchen Schiebers, welcher nach Umständen 6 — 14 Zoll freie Bewegung gestattet und in 200 — 300 Fuss Höhe über dem Bohrinstrumente eingeschraubt wird, sind, wie sie die Erfahrung bestätigt hat, ausser fast gänzlicher Vermeidung von Gestängebrüchen, welche selbst in ziemlich weiten Bohrlöchern Statt finden, eine Verminderung des Gesammtgewichtes des Bohrers, indem das Gewicht der oberen Stangen beträchtlich vermindert werden kann, und damit eng verbunden eine Ersparung von Arbeitern sowohl am Schwengel, als auch am Rade. Endlich wird auch durch Anbringung eines Wechselstückes das Nachfallen des weicheren Gebirges vermieden, welches durch das Reiben des Gestänges an den Bohrlochswänden, namentlich aber durch die krummgedrückten Ausbiegungen des Gestänges, verursacht wird.

Ohnstreitig weit wichtiger als die Oeynhausen'sche Wechselscheere ist die von Herrn Kind construirte Freifallscheere oder der Freifallbohrer, obwohl er im Allgemeinen dasselbe bezweckt, als jene. Der Kind'sche Apparat lässt sich weit leichter handhaben und seine Leistungsfähigkeit ist auch weit bedeutender, als die des Oeynhausen'schen, und es wird daher dieser nur bei'm Löffeln, jener dagegen hauptsächlich bei Tiefbohrungen angewendet. Wir wollen es versuchen, einen solchen zu beschreiben.

Der oberste Theil des Bohrgestänges wird an dem Haken des Bohrhebels aufgehängt. Mit Hülfe einer Schraube verlängert man in dem Maasse das Gestänge, als der Bohrer allmählig tiefer in das Gestein eindringt. Durch ein Auge wird ein Hebel gesteckt, um das Bohrgestänge und mit ihm den Bohrer drehen zu können, zu welchem Zwecke ein drehbares Gewinde angebracht ist.

Das hölzerne Bohrgestänge ist aus 24 Meter langen Theilen zusammengesetzt; jeder einzelne Theil besteht aus zwei 10 Meter langen, 0,065 Meter im Durchmesser haltenden, geraden und fehlerfreien hölzernen Stangen, welche an beiden Enden mit ein Wenig ausgeschweiften Muffen von 0,0056 Meter starkem Bleche versehen sind. Diese Muffen haben eine Länge von 0,40 Meter, und reichen 0,10 Meter über das Ende der Stangen hinaus; sie sind dütenförmig und haben an dem einen Ende einen Durchmesser von 0,065 und an dem andern von 0,072 Meter.

Die Muffen werden heiss über das Ende der Stangen getrieben und durch einen in die Axe der Stangen eingeschlagenen langen Keil von Buchenholz befestigt. In das überstehende Ende der Muffe passt genau ein Schwanzende eines Eisens, welches von zwei eisernen Durchsteckern in der Muffe gehalten wird. In den aus der Muffe 0,065 Meter

hervortretenden Theil des Eisens ist eine Schraubenmutter eingeschnitten, in welche ein 0,35 Meter langes und 0,025 Meter im Quadrat messendes Eisen eingeschraubt wird; dieses Eisen verbindet zwei hölzerne Stangen und gestattet, dieselben, sowie das ganze Gestänge, auf leichte Weise auseinanderzunehmen. An den Puncten, wo sich im Bohrloche die Enden der blechernen Röhrentouren befinden, sind statt der hölzernen Stangen eiserne, von 12,50 Meter Länge und 0,025 Meter im Quadrat, angebracht, weil die Erfahrung lehrt, dass an diesen Stellen das Holz zu leicht beschädigt wird.

Das Gewicht des in Wasser getauchten Bohrgestänges ist sehr gering und man balancirt dasselbe durch ein am andern Ende des Bohrhebels aufgehängtes Gegengewicht in solcher Weise, dass das Bohrgestänge nur langsam niederfällt, wenn der Bohrer von demselben getrennt ist. Das Gestänge dient nur dazu, den Bohrer aufzuheben, um ihn im höchsten Puncte seines Hubes niederfallen zu lassen.

Während der Bohrarbeit zu Cessingen überzeugte sich Kind, dass der Wirkungsgrad des Bohrers auf das Gestein nur von dem Gewichte der untern Partie des Bohrgestänges abhängt. Ist der Bohrer mit dem Gestänge fest verbunden, so theilt der Stoss auf das Gestein dem letzteren eine vibrirende Bewegung mit, welche mit der Schwere und Länge des Gestänges immer mehr zunimmt und häufige Brüche veranlasst. Er hat desshalb den Bohrer beweglich gemacht und lässt ihn von dem Gestänge so hoch heben, als es dem Härtegrade des Gesteines angemessen ist, und alsdann wieder frei niederfallen. Das Gewicht des Bohrers muss hinreichend sein, um eine genügende Einwirkung auf das Gestein hervorbringen zu können.

Es lässt sich aber der Freifallbohrer ohne Abbildungen nicht verdeutlichen.

Die Form des Bohrerkopfes hängt von der Härte des Gesteins ab. Bei hartem und mittelhartem Gestein, wie Sandstein und gewissen Kalksteinen, hat der Bohrer eine mehr oder weniger schlanke Schneide mit zwei cylindrischen, scharfen Ohren oder Laschen. Bei schmeidigem Gesteine, als Mergel, Thon und mildem Kalksteine, giebt Kind dem Bohrer drei von der Achse ausgehende und unter sich gleiche Winkel bildende Schneiden. Der Bohrer wiegt 70 Kilogramm und der ganz aus Gussstahl bestehende Kopf desselben 35 Kilogramm. Zwei grössere Ohren von Gussstahl mit cylindrischer, 0,10 Meter langer Schneide, und von dem Durchmesser des Bohrloches, sind 0,50 Meter über dem Bohrerkopfe angebracht; sie dienen dem Bohrer als Leitung und verhindern ihn, von der verticalen Richtung abzuweichen, was namentlich bei'm Wechsel von harten und milden Gebirgslagen sehr leicht und zum grossen Nachtheil der Arbeit geschieht.

Die Unter- oder eigentlichen Bohrstücke sind nach Beschaffenheit der zu durchbohrenden Gebirgsschicht verschieden eingerichtet, müssen aber, als angreifender Theil des Bohrers, das gemein haben, mit vorzüglicher Sorgfalt gefertigt und in Bezug auf ihre Stärke besonders reichlich, namentlich in den mannichfachen hier vorkommenden Biegungen und Wendungen der betreffenden Instrumente bedacht zu sein. Wir können hier nur die wichtigsten beschreiben.

Für festes, wenig zerklüftetes und zerrissenes Gestein, wie Sandstein, Porphyr und dergl., bedient man sich eines durch Aufstossen auf die Bohrlochsohle wirkenden Meisselbohrers, dessen Ende wie ein Meissel gestaltet ist. Der zum Verstählen des Meissels verwendete

Stahl muss, damit er sich vom Eisen nicht abtrennen könne, mit demselben mit grosser Sorgfalt zusammengeschweisst werden. Die breiten Seiten des Bohrers sind mit lothrechten Rinnen zu versehen, durch welche die bei'm Gang des Bohrers im Bohrloch erbohrte Masse, der Bohrschmand, leichter aufsteigen kann, wenn der Bohrer nach erfolgtem Aufheben mit Hülfe irgend eines hierzu geneigten Mittels niederfällt. Hält sich das Bohrloch nicht selbst voll Wasser, so muss solches nachgegossen werden, damit die Schneide sich nicht erhitze und sonach besser greife. Die Schneide darf, besonders bei festem Gestein, nicht zu dünn sein und darf nicht in gerader, sondern muss in schwach nach Oben gebogener Linie ausgeschmiedet sein, da sie sonst leicht ausbrechen würde, und die ihr zu gebende Härte muss sich ebenfalls nach dem in der Lochsohle anstehenden Gestein richten. Uebrigens lässt sich der Meisselbohrer bis zu 8 und 9 Zoll Lochweite brauchen. Bei noch weitern Löchern stellt man zuvörderst ein engeres her und bohrt dessen Weite nach. In zerklüftetem Gestein, in dem die Meisselbohrer sich häufig fangen und dadurch zu vielem Aufenthalt Veranlassung geben, gebraucht man den weiter unten beschriebenen Kronenbohrer. — Für Thon, der nicht schwammig ist, eignet sich der Kreuzlöffel. Er wirkt, wie der Meissel, durch den Stoss und besteht aus einer, aus starkem Schwarzblech zusammengesetzten, schwach nach Oben sich verjüngenden, am Untertheil mit einem Eisenkranz armirten Hülse. Während bei'm Bohren mit dem Meisselbohrer, sowie bei allen Bohrer, die durch Stoss und Schlag wirken, das Erbohrte durch eine besondere Arbeit, das sogenannte Löffeln, nach vorherigem Wechsel der betreffenden Instrumente an den Tag geschafft werden muss, vereinigt der Kreuzlöffel beide Zwecke. Er lässt sich bis zu 8 Zoll Weite der Löcher mit Vortheil brauchen. In sehr festem und zähem Thon wendet man flache Meisselbohrer an.

In schwammigem Thon kann man nur mit dem Schnecken- und Bodenbohrer fortkommen, da in ihm der Kreuzlöffel sich leer zurückzieht. Sowohl der erstere als der letztere eignen sich auch für Braunkohle, sowohl erdiger als holziger Art. Beide Bohrer haben bis auf den Umstand, dass sie am Untertheil etwas mehr geschlossen sein müssen, um das einmal Gefasste nicht wieder zu verlieren, sehr viel Aehnliches mit den vom Zimmermann gebrauchten gleichbenannten Instrumenten, müssen gleich diesen in drehende Bewegung bei gleichzeitig niederwärts Statt findendem Druck versetzt werden, wenn sie angreifen sollen, und wirken dabei wie der Kreuzlöffel, da man bei ihrer Anwendung keines besondern Ausräumens des Lochs bedarf. Die schneidenden Theile werden gestählt und geschärft. Das Drehen muss nothwendig hier, wie bei allen zum Bergbohrer gehörigen, nur drehend arbeitenden Bohrstücken, in derselben Richtung, in welcher die Schraubengewinde der Bohrstangen eingeschnitten sind, jedoch mit Vorsicht geschehen, um gerade nur so tief einzudringen, als die Höhe des cylinderförmigen Theils vom Instrumente beträgt, weil ausserdem leicht das Loch über diesem letztern sich vollsetzt, und bei dem ohnediess schweren Gang desselben, da es mit einem grossen Theil seiner Fläche an der Bohrlochswand anliegt, das Zurückziehen aus dem Loch mit Beschwerden verknüpft ist. Zur Ausräumung des Bodenbohrers bedarf es übrigens eines besondern messer- und hakenförmigen Instrumentes. Im Sand und klarem Grus gebraucht man den Sandbohrer und Sandlöffel, der weiter nichts als ein sehr schmeidiger Meissel-

bohrer mit einem und demselben gut befestigten starken Blechtrichter von etwas minderer Weite als der Durchmesser des Bohrerkopfs ist. Dieser arbeitet sich bei'm fortgesetzten theilweisen Aufstossen und Drehen in die Lochsohle ein, bringt den Sand zum Steigen und endlich zum Eintreten in den Trichter. Statt des Bohrers wendet man auch eine schneckenförmig gewundene Spitze an. Der Sandlöffel besteht aus einem hohlen Blechcylinder mit einem am untersten Punct eingesetzten Blechventil und einer eben daselbst angebrachten starken Stahlschnecke oder stählernen Schneide. Bei'm Drehen füllt sich der Cylinder mit Sand an und bringt diesen bei'm Ausziehen des Gestänges, indem hierbei das Ventil sich schliesst, zu Tage aus. Dieser und ein anderer dem Schneckenbohrer gleichender Bohrer wirken zugleich als Löffel und werden am Besten da angewendet, wo das Bohrloch voll Wasser steht, weil dann der Sand einigen Zusammenhang hat. Steht das Bohrloch in Sand und groben Grus an, so bedarf es getheilter Operationen, um zum Ziel zu kommen, indem hier erst die groben Stücke entweder im Loch zerstampft und zur Seite ausserhalb des Bereichs derselben getrieben oder im Ganzen aus dem Loche herausgeschafft werden müssen, ehe ein Weiterarbeiten mit einem der obigen Instrumente möglich ist. Zum Zerstampfen eignen sich die folgenden durch den Stoss wirkenden Instrumente. Die Bohrkeule ist ein in einem runden, unten gut gestählten Eisenklumpen sich endigendes Bohrstück. Es gleitet leicht ab, wenn feste Knauern vorliegen.

Der Kolbenbohrer fasst und zerstampft oder zerbröckelt das Vorliegende mit seinem fünffach zugespitzten Kopf und wirkt sonach sicherer als die Bohrkeule. Die mittelste Spitze steht gegen die Eckspitzen etwas, etwa ½ Zoll, vor und verläuft sich so in diese, dass sich vier Schneiden bilden. — Der Kronenbohrer ist ein Kolbenbohrer mit nur vier Spitzen, deren gegeneinander auslaufende flach concave Schneiden sich in der vertieften Mitte kreuzen.

Der Spitzbohrer, auch Pyramidenbohrer genannt, wirkt theils als Schlag- theils als Keilinstrument. Mit seiner Spitze dringt er ein, spaltet das Vorliegende und macht sich leichter Bahn als der Kolben- und Kronenbohrer. Bisweilen wird er, um Weite zu schaffen, zum Drehen im Loch verwendet; immer aber muss die Spitze nebst den vier Kanten gut verstählt und scharf sein. — Manche neuere aber verwickeltere Bohrstücke können wir hier nicht beschreiben, da sie ohne Abbildungen zu undeutlich bleiben würden.

Der zum Herausholen des Losgemachten dienende Krätzer wird später näher erwähnt werden. — Die Bohrarbeit ist im groben Grus eine der aufhältlichsten und kostspieligsten, besonders dann, wenn sehr feste Gesteinwände in einer gegen die winkelrecht auf das Bohrloch gedachte Ebene geneigten abhängigen Lage vorliegen. — Die Oberstücke sind minder zahlreich als die Unterstücke und hängen in ihrer Einrichtung und Wahl theils von der Tiefe des Lochs, theils davon ab, ob der Erdbohrer durch Stoss oder durch Drehen wirken soll. Für Löcher von mässiger Tiefe von 60 bis 120 Fuss bedient man sich, wenn der Bohrer gedreht werden soll, des einfachen Drehhebels. Mit einem Gewinde in der Mitte wird er auf die oberste Bohrstange geschraubt und von zwei Mann an beiden Armen gedreht, während ein dritter auf der Mitte des Hebels steht oder sitzt, um das die Blechsohle bearbeitende Instrument zum bessern Angreifen zu bringen. Dasselbe Verfahren findet Statt, wenn bei'm Beginn einer Bohr-

arbeit die Dammerde durchbrochen werden soll. Bei schon tiefern Löchern wendet man zum Drehen des Gestänges, namentlich wenn mehre Angriffspuncte für die drehende Mannschaft geboten werden müssen, das die Bohrstangen zwischen sich klemmende Drehbündel an. Muss bei Löchern von der ebengenannten Tiefe das Bohrerstück durch Stossen wirken, in welchem Fall der Bohrer am Besten mittelst gewöhnlicher oder Laschenketten am kurzen Arm einer leichten doppeltarmigen Hebelvorrichtung aufgehängt und durch Niederdrücken des langen Arms derselben gehoben wird, so lässt man den Kettenhaken in ein Oehr des auf die oberste Bohrstange mit seiner Mutter aufgeschraubten Bohrwirbels eingreifen. Zum leichten Drehen des Gestänges, wenn ein Meisselbohrer oder anderes Instrument, dessen Gebrauch ein Um- oder Fortsetzen nach jedem Schlag bedingt, angeschraubt ist, dient nebst der Beweglichkeit des Bohrwirbeluntertheils im Oehr ein entweder angeschraubter oder durchgesteckter kurzer Arm, mittelst dessen das Wenden des Bohrers um den entsprechenden Theil der Lochperipherie erfolgt, während die unter dem Namen des Schwengels bekannte Hebelvorrichtung niedergedrückt wird, und der Bohrer frei hängt. — Steht an der Bohrstange festes Gestein hoch zu Tage aus, so wird sofort mit dem Meisselbohrer zu bohren angefangen, und dessen Angreifen entweder durch Aufschlagen mit starken Fäusteln auf ein besonders aufgeschraubtes Schlageisen oder durch Anheben und Fallenlassen des Bohrers von denselben anfassenden Arbeitern bewirkt, bis man diejenige Tiefe erreicht hat, in der man sich mit Vortheil des Hebels zum Bohrerheben bedienen kann. — Bei Löchern von bedeutender Tiefe kommt der Umsatz oder Bohrdrückel als Oberstück in Anwendung. Er unterscheidet sich nur wenig von vorgenanntem Wirbel und wird bald mit einem, bald mit zwei sich dann winkelrecht kreuzenden Löchern zum Durchstecken von hölzernen Dreh- und Druckstangen versehen. Seine Lösung von der Bohrkette geschieht leicht durch Ausziehung eines Bolzens aus einer Gabel. Die Handhabung des Bohrdrückels oder Wirbels ist allemal dem sogenannten Setzer übergeben, der als practischer Bohrmeister dem übrigen Personal am Schwengel und der ganzen Arbeit vorsteht. — Die Wechselstücke, auch Aufsatz- oder Verlängerungsstücke genannt, sind Bohrstangen von geringer Länge, kommen mit diesen, hinsichtlich der Einrichtung von Schraube, Bund und Mutter, vollkommen überein und werden dazu gebraucht, den Bohrer bei allmähligem Tiefereindringen zu verlängern, um die wagerechte Lage der Schwengelachse bei'm mittlern Hub zu erhalten, ohne hierzu auf einmal eine ganze Stange aufschrauben zu müssen. — Zum Bohrapparat gehört ferner, ausser dem Erdbohrer selbst, die Vorrichtung zur Handhabung desselben. Dieselbe besteht entweder in einem einfachen, gar nicht oder nur sehr leicht überbauten Bohrgerüste für Löcher zu etwa 300 Fusse Tiefe, oder in einem Bohrhause von mehr oder minder bedeutender Grösse mit in dasselbe eingebautem Gerüst und sonstigem Zubehör für Löcher über 300 Fuss Tiefe. Die Bohrgerüste müssen, um vollkommen ihrem Zweck zu entsprechen, bei leicht transportabler Beschaffenheit alle Hülfsmittel in sich vereinigen, deren man bei'm Bohren in mässige Tiefe bedarf. Es lässt sich ein solches auf jedem ebenen Platz ohne grosse Umstände aufbauen und besteht der Hauptsache nach aus einer, einer Hebelade ähnlichen Vorrichtung, die auf eine starke; bei'm Gebrauch auf den Boden angepfählte Pfostenunterlage befestigt ist.

Der aus leichtem und zähem Holze gehauene, mit 4 bis 5 Zoll Hub arbeitende, an 11 Fuss im Kraft- und $1\frac{1}{4}$ Fuss im Lastarm lange Schwengel ruht mit dem in seiner Unterfläche fest eingelassenen Zapfen in den an eichenen Ständern der Hebelade angeschraubten Lagern. An seinem Kopf befindet sich ein Haken, der zum Einhängen der Bohrketten dient, die ihrerseits den Wirbel tragen. Um dem Bohrer sowohl eine sichere Leitung, als eine sichere Unterstützung bei'm Hängen und Anholen zu geben, bedient man sich einer sogenannten Bohrscheibe. Sie besteht aus einem etwa 2 Fuss langen, 1 Fuss breiten und $\frac{1}{2}$ Fuss starken, an den Enden mit Ringen gebundenen Stück Eichenholz mit einem in der Mitte angebohrten Loch von einer dem Durchmesser des Bohrlochs gleichen Weite und wird auf ihrer ganzen Dicke in den Erdboden fest eingelassen und umrammt. Das Loch umgiebt man mit einer Eisenleitung und bedeckt es, damit nichts hineinfalle, mit Klappen, die in Charnieren gehen, durch dieselben zurückgeschlagen werden können und zusammenstehend in der Mitte nur soviel Raum lassen, dass die Bohrstange bequem hindurch kann. Bei'm Bohren sitzt oder steht der Bohrmeister so gegen den Wirbel und seinen Arm, dass ihm dessen Drehen leicht wird.

Das Ausheben des Bohrers bei beabsichtigter Reinigung des Lochs oder sonst, so wie das Einsenken desselben in's Loch geschieht nach Abschrauben des Bohrwirbels vom Gestänge, nach Aushängen der Bohrketten, Niederlegen des Schwengels und Aufschrauben eines der Hauptsache nach wie jener Wirbel, nur mit grösserem Oehr, eingerichteten Seilwirbels auf das Gestänge, anfänglich mit blosser Hand und später bei schwerer werdendem Gestänge am Besten durch einen mit zwei Hörnern versehenen Haspel, der mit seinen beiden Zapfen in zwei etwa 12 bis 14 Fuss hoch bauenden, neben der Hebelade an geeigneten Puncten aufsteigenden, rund gelassenen Spiessbäumen eines dreibeinigen leichten Galgens liegt, dessen Spitze bei'm Aufrichten so lange gerückt wird, bis sie fast lothrecht über dem Bohrloch steht. Vom 6 bis 7 Zoll starken Rundbaum des Haspels führt man dann ein Seil über eine in jener Spitze befestigte hölzerne, 12 bis 15 Zoll in der Spur hohe Leitrolle nach dem Oehr des Seilwirbels herab.

Zum leichten Ein- und Aushängen des Seils ist dasselbe mit einem besondern Seilhaken versehen. Zur Leitung der Bohrstangen und Unterstützung derselben bei'm Anholen und Hängen dient hier, dafern nicht Sand und Grus die obersten Terrainschichten bilden, und nicht Grundwasser sofort unter dem Rasen zutritt, eine hölzerne von 3 bis 4 Zoll wandstarke, 4 bis 6 Fuss lange Röhre, die sogenannte Lehrröhre oder der Bohrtäucher. Sie sind genau im Loth und in möglichst gesicherter, durch Einfassung in horizontale Holzgeviere, Umrammelung mit Lehm und dergl. bewirkter Stellung meist so tief eingegraben, dass ihre oberste, ganz horizontal abgerichtete Fläche einige Fuss unter der Landsohle steht, wodurch man den Vortheil erlangt, den Galgen minder hoch machen zu können, einen sichern Fuss für die Arbeiter am Bohrgestänge zu erhalten und dem Bohrmeister, dessen Stand dann ebenfalls schachtähnlich unter jeder Sohle verteuft werden muss, eine für sein Geschäft und zwar desshalb mehr zusagende Stellung zu geben, weil er hierdurch Stemmpuncte bei nöthiger gewaltsamer Kraftäusserung erhält, in grösserer Entfernung vom Schwengelkrümmling kommt, was für mehre bei tiefern Bohrlöchern eintretende Operationen von Nutzen ist, und die in Zimmerung gesetzten

Wände des hier etwa 5 Fuss im Lichten weiten Schachts zum An- und Unterbringen der mannichfachen Arbeitsinstrumente, die ihm immer zur Hand sein müssen, wie Stangenschlüssel verschiedener Art, kleine Hämmer zum etwaigen Anziehen und Aufschlagen der Kettenbolzen und dergl. brauchen kann. Die lichte Weite der Lehrröhre muss für den Fall, dass ein späteres Einbringen von Isolirungsröhren in's Loch zum Abschneiden laufender Sand- und sonst nicht stehender Gebirgschichten, zudringender Wasser u. s. w. von demselben zu erwarten oder zu befürchten steht, eingerichtet sein, widrigenfalls später, wenn man mit einem schwachen, etwa 4 Zoll weiten Loch zu bohren angefangen hätte und sich genöthigt sähe, bei'm Eintritt des obigen Falls das Loch mit mehr Weite nachzubohren, die Röhre herausgerissen und gleichfalls weiter calibrirt werden müsste. — Auf diese Lehrröhre kommt in gleicher Absicht, wie bei der Bohrscheibe die Klappen, eine starke Abfangsscheere zu sitzen; deren beide mit Griffen zum leichten Handhaben bei'm Oeffnen und Schliessen versehenen Flügel oder Arme drehen sich um den in die Röhrenwand oder die um den Röhrenkopf gelegten starken Holzzwingen eingeschraubten Stift und werden für gewöhnlich durch eine über und in die Röhre eingreifende an diese gekettete Klammer zusammengehalten. Bedient man sich zum Anholen und Hängen des Bohrers eines hanfenen Seils, so kann der Rundbaum aus weichem, und die Leitrolle aus hartem Holze mit eingelegter eiserner Zapfenbüchse bestehen; wendet man hierzu ein schwaches Kettenseil an, so muss Eichenholz zum Rundbaum, und eine gusseiserne, mit gehörig geformter Spur zum Eintreten der auf's Hohe stehenden Kettenglieder versehene Scheibe zur Seilleitung genommen werden. Des leichtern Bohranhebens und der längern Erhaltung des Seils wegen ist es gut, wenn die Höhe der Scheiben mindestens 2 Fuss beträgt.

B o h r h ä u s e r kommen nur bei tiefen Löchern, bei denen alle im Vorigen bereits genannte Theile des Bohrapparats um Vieles stärker gemacht, Instrumente mannigfacher Art im Vorrath und zum sofortigen Gebrauch bereit gehalten, und die Bohrarbeiten während des Winters fortgesetzt werden müssen, in Anwendung. Um die Zeit des Herausziehens und Wiedereinhängens des Bohrgestänges möglichst abzukürzen, errichtet man bei seiger niederzubringenden Bohrlöchern, die zunächst berücksichtigt werden sollen, lothrecht über dem Bohrloch einen vom Dach des Bohrhauses aufsteigenden Thurm von 4 bis 5 Fuss Geviertweite und solcher Höhe, dass nach Beschaffenheit der Länge einer ganzen Bohrstange zwei oder drei derselben im verbundenen Zustand in dem Thurm aufgestellt werden können. Die Mehrkosten des Baues decken sich bald, indem das Anholen und Hängen durch die auf die Hälfte oder das Drittel reducirten Kosten bedeutend billiger zu stehen kommt. Die Bewegung des Zug- oder Bohrseils wird entweder durch einen mit Zahnradvorgelege versehenen Hornhaspel, bei dem das Seil von der Verlegswelle weg über eine unterhalb des Thurmdachs gelagerte Leitscheibe nach dem auf die oberste Bohrstange aufgeschraubten Seitenwirbel herabgeht, oder durch ein grosses an 22 Fuss hohes Spillenrad bewirkt, an und auf dessen Spillen die angelegte Mannschaft je nach ihrer relativen Stellung gegen den Mittelpunct des Rades zieht, drückt oder schiebt, und von dessen Welle das Bohrseil ebenfalls nach der Leitscheibe aufsteigt. Die erste Vorrichtung verdient den Vorzug vor der letztern. Bei beiden Methoden,

den Bohrer zu heben und zu hängen, muss, sobald im ersten Fall ein Stangenzug aufgewunden und von der noch im Loch zurückbleibenden Stangenlänge abgeschraubt, oder im zweiten Fall ein solcher an jene Länge angeschraubt und in's Bohrloch eingelassen ist, das Seil im leeren Zustand nieder bis zum Bohrtäucher (Lehrröhre) oder in der Höhe bis zur Leitscheibe gehen, um von Neuem in die zum frischen Angriff geeignete Lage zu kommen. Um diesen Leergang zu beseitigen, dürfen statt nur einer Leitscheibe zwei in gehöriger Lage zusammen angebracht, und von jeder Seilwelle gleichzeitig zwei Seile, das eine von ihrem Ober-, das andere von ihrem Untertheil weg, nach den genannten Scheiben geführt werden. Das eine wird dann steigen, während das andere sich senkt. Bei sehr tiefen Löchern besteht das Zugseil meistens aus Hanf und hat die Form eines Bandseils.

Das eigentliche Abbohren. Zur Bohrmannschaft wählt man gern kräftige Leute, die sowohl zum Drücken, als zum Heben und Drehen ohne Gefahr gebraucht werden können; der Bohrmeister ist der erste derselben und deren Aufseher. Er wird meistens für vorfallende Fehler verantwortlich gemacht. Bei'm ersten Anfang reichen, einschliesslich des Bohrmeisters, drei Mann zum Betrieb hin. Mit ihnen kann man gegen 60 bis 70 Fuss tief niederkommen, und es wird die Zahl der Arbeiter hier weniger durch die Gestängsschwere bestimmt, als dadurch, dass man bei'm Anholen des Bohrers wenigstens einen Mann sowohl bei der betreffenden Vorrichtung, als zum An- und Abschrauben des Seilwirbels anstellen muss. Obgleich bei tiefen Bohrlöchern die Lehrröhre und der Bohrtäucher die Richtung des Lochs sichern, so wird doch zuweilen, namentlich bei sehr weiten Bohrtäuchern und mässig weit angesetzten Löchern, in der anstossenden Tiefe das Bohrgestänge stellenweise mit hölzernen, durch Ringe gebundenen, das Loch fast ausfüllenden Leitungen oder Hülsen versehen. Diese ruhen auf dem Bund der betreffenden Stange und zwingen das Bohrgestänge genau in der Mitte des Lochs zu bleiben und dessen lothrechte Richtung zu verfolgen; sie werden abgenommen, sobald man ohne sie dieselbe ferner einzuhalten glaubt. Selbst wenn bereits durch Eindrehen des Schnecken- oder Boden- oder durch Anwendung eines Meisselbohrers oder eines sonst hierzu geeignet gefundenen Instrumentes vielleicht 10 bis 12 Fuss tief abgebohrt ist, hat doch das Bohrgestänge, noch so geringes Gewicht, dass man dasselbe namentlich dann mehr und minder beschweren muss, wenn man zum Fortsetzen der Arbeit sich des die Fallkraft des Bohrens vermindernden Schwengels zu bedienen hat. Man hängt oder legt zu diesem Zweck Gewichte an oder auf den Kopf des Bohrschwengels und schraubt an das Gestänge unterhalb des Bohrdrückels die Fallscheere oder das Stangenbündel an. Diese Scheere muss desshalb schon von einiger Schwere sein, mehr aber noch ist diess nothwendige Folge einer zweiten und bei Weitem wichtigeren Absicht ihrer Anwendung, nämlich, das Bohrgestänge sowohl bei eintretendem Bruch der Bohrketten für den Fall, dass man über einer Gebirgshöhlung bohrte, nicht tiefer als 1 bis 2 Zoll unter dem gewöhnlichen Hub fallen zu lassen, als überhaupt das Zurückstürzen des Bohrgestänges in's Bohrloch zu verhindern, wenn dasselbe vielleicht durch eine momentane Klemmung hoch über der Lochsohle steht, und man, um dasselbe loszumachen, an demselben herumarbeitet, welche Zwecke nicht ohne bedeutende Stärke der Scheerenarme und der Zugschraube zu erreichen stehen.

Was man anfänglich zu beseitigen suchen musste, den Einfluss der Schwengelschwere bei'm Bohrerfall, dient später, wenn das Loch an Tiefe und das Gestänge an Schwere zugenommen hat, insofern zum Nutzen, als hierdurch die Vehemenz jenes Falls in Etwas gemindert und das zu schnelle Zusammenstauchen oder Brechen vermieden wird. Inwiefern dem Zusammenstauchen durch Anbringung eines Wechselstücks oder Schiebers vorgebeugt werden kann, ist schon oben angedeutet worden. Die Folgen des Stauchens machen sich vorzüglich und zunächst an den Schrauben bemerkbar; sie arbeiten sich hierdurch etwas ab und müssen nach Verlauf einiger Zeit fester und fester zusammengedreht werden, bis diess selbst nach Umwicklung der Gänge mit feinen Hanf- und Flachsfasern nicht mehr hilft und man das Schraubengewinde im Feuer tauchen und nachschneiden muss. Zum Einschmieren der Gewinde, mit dem man nicht sparsam sein darf, bedient man sich des Baumöls. Mit zunehmender Tiefe des Loches muss die Mannschaft am Bohrschwengel vermehrt werden; als Erfahrungssatz in dieser Beziehung rechnet man für ungefähr 80 Fuss Tiefenzunahme einen Mann. Diese Mannschaft ist im Stande, bei einem Gestänge von $\frac{5}{4}$ Zoll in der Minute gegen 42 Schwengelanhübe mit 9 bis 10 Zoll Bohreranhub zu verrichten. Nach einer Hitze von etwa 84 bis 105 Schlägen, also nach Verlauf von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Minuten wird 1 bis $1\frac{1}{4}$ Minute geruht, so dass $\frac{1}{3}$ der ganzen Schichtzeit bei'm Ausruhen, exclusive der gewöhnlich für Morgen- und Mittagbrod gestatteten Zeit, verloren geht. Werden bei grösserer Tiefe 1 bis 2 Mann mehr oder weniger an den Schwengel gestellt, so ändert sich die Zahl der Schläge im geraden Verhältniss der Mannschaftzahl. Um bei obiger Geschwindigkeit den niedergeworfenen Schwengelarm sofort wieder zum Steigen zu bringen und diess nicht allein vom fallenden Gestänge zu erwarten, lässt man jenen mit seinem Ende auf einen hölzernen Prellstock fallen. Gegen ein zu hohes Aufsteigen schützt man denselben durch eine im normalen Höhenzustand eingelegte Holzfeder oder durch einen Prellriemen. Man hat auch statt des einfachen Schwengels ein Sprossen- oder Tretrad angewendet, an dessen Welle Hebedaumen angebracht sind, welche den Schwengel in der gewöhnlichen Einrichtung am Kraftende niederdrücken, oder, wenn derselbe in einen einarmigen Hebel umgeändert wird, anheben. Hierbei wirken die Arbeiter ununterbrochen fort, und das von ihnen während des Niederfallens ausgeübte Kraftmoment wird von der beträchtlichen Masse des Rades aufgenommen und auf das Gestänge bei'm nächsten Anhub übertragen. Freilich geschieht hier der Angriff des Gestänges stossweise und gerade in dem Zeitmoment, wo das Rad die grösste Geschwindigkeit erlangt hat.

Die Ausförderung des Bohrschmandes oder das Löffeln mit besonders hierzu vorgerichteten Instrumenten kann auf zwei Arten geschehen, indem man jene entweder an einem besonders schwachen Seil oder mit Hülfe des ganzen Gestänges in's Bohrloch einbringt. Jenes mit dem Seil, dessen Aufwickeln auf einen eigens für diesen Zweck hergestellten Rundbaum geschieht, geht sehr schnell von Statten, bietet aber nur in wenigen Fällen genügende Sicherheit dar. Lös't sich das Bohrmehl im Wasser — dessen Anwesenheit bei'm Bohrloch nothwendige Bedingung für das Löffeln, wie für das Bohren ist, da Gestein in Pulvergestalt sich nur schwer aus dem Bohrloch bringen lässt — auf, so dringt der nur mittelst des Löffelöhrs am Seil hängende, aus einem 4 bis 5 Zoll langen Blechcylinder mit Bodenventil bestehende

Bohr- oder Schmandlöffel weiteren Beschwerung; bleibt das Bohrmehl aber fest auf der Lochsohle liegen, so muss man, weil dann der Schmandlöffel an sich nicht genug Gewalt besitzt, zwei bis drei Bohrstangen zu Hülfe nehmen, und an deren oberste das Löffelohr anschrauben. Durch mehrmaliges Aufziehen und Fallenlassen des Löffels arbeitet sich dieser mit geöffnetem Bodenventil in das Bohrmehl ein; bei'm Heben desselben schliesst sich das Ventil und der Löffel bringt seine Füllung an den Tag. Findet aber bei'm Aufziehen, indem sich der Löffel in zu steifem Bohrschmande festsetzte, durch Füchse im Bohrloche, oder sonst eine Hemmung Statt, zu deren Beseitigung das Löffelseil nicht Stärke genug besitzt, so kann dasselbe im unglücklichen Falle bei zu starker Anspannung reissen und den Löffel im Loche zurücklassen, was man bei'm Löffel mit der ganzen Bohrstange, selbst bei bedeutenden Hindernissen, nicht so leicht zu befürchten hat. Das Löffeln muss so lange fortgesetzt werden, bis das Instrument auf die reine Lochsohle trifft. Bedient man sich zum Bohreranheben und Hängen eines Haspels mit Vorgelege, so kann man unter Auflegung des Bohrseiles auf die Vorgelegewelle, zur Ersparung einer besondern Welle das Löffelseil gleich auf den Rundbaum des Haspels auflegen und von ihm weg über eine besondere Leitrolle nach dem Löffelöhre führen. Diess setzt voraus, dass man den Trilling auf jenem Rundbaume ausrücken könne. Mit der letzteren Leitrolle muss diess in jedem Falle wenigstens so weit zu bewirken sein, dass das Zugseil für den Bohrer ungehindert passiren kann. Liegt letztgenanntes Seil auf der Welle eines Spillenrades, so lässt sich jene Ersparung nicht ausführen.

Ausser dem Löffel zum Bohrschmandausführen bedarf man für den Fall, dass das Abbohren in der Absicht erfolgt, um Soolquellen und sonstige Mineralwässer aufzufinden, noch eines Soollöffels. Er besteht ebenfalls aus einer blechernen wasserdichten Höhlung und ist am oberen oder unteren Ende entweder mit einem in Leitungen gehenden Ventile, oder Statt dessen unter Wegfall der Leitungen mit einer für gewöhnlich durch einen Korkstöpsel verschlossenen Oeffnung versehen Die Leitungen ragen unten gegen die Löffelhöhlung etwas hervor, und sind daselbst mit einem Gewichte beschwert. Stösst dessen Spitze auf die Sohle des Loches, so schieben sich die Leitungen aufwärts, und die Soole kann durch das hiermit geöffnete Ventil eintreten; nach erfolgtem Aufgange des Löffels, dessen Ventil durch jenes Gewicht sicher zum Schlusse gelangt, kommt die Soole bei richtiger Construction des Ventils rein an den Tag. — Bohrt man im festen Gesteine, so richtet man es gern so ein, dass zu Ende jeder Schicht ein frischer Bohrer angeschraubt und gelöffelt wird. Regel ist übrigens, weder den Löffel noch irgend eines der Bohrinstrumente während der Ruhezeit auf der Sohle des Loches aufruhen zu lassen. Für kurze derartige Pausen hebt man das Gestänge um mehre Fuss und für längere gänzlich aus dem Loche aus, um, sollte während derselben etwas im Loche vorfallen, das Gestänge in Sicherheit zu wissen.

Zur Gewinnung von Gesteinproben, um sich von dem, was im Bohrloche ansteht, genauer zu überzeugen, als es durch Einsicht des Bohrmehles möglich ist, muss ein gleichzeitiges Bohren und Löffeln angestellt werden. Als bestes Instrument hierzu hat sich der Kronenbohrer mit einem Eisenschälchen, welches im Mittelpuncte seiner Schneiden angehängt ist, bewiesen. Vor seinem Gebrauche bohrt man mit einer solchen Weite vor, dass das genannte Schälchen gerade

eingeht; schlägt dann der Kronenbohrer auf die rundum stehende Gesteinsbrust, so fallen kleinere und grössere Brocken in das Schälchen und kommen, von diesem geborgen, glücklich an den Tag.

Beseitigung der bei'm Abbohren und Löffeln eintretenden Hindernisse. — Viele dieser Hindernisse entspringen ohne Zuthun der Bohrenden, viele auch aus Nachlässigkeit derselben und aus Mangel an Vorsicht. Sie lassen sich mit nur einiger Gewissheit im Voraus nicht ermessen; gut ist es daher besonders bei tiefen Bohrungen, die zu jenen erforderlichen Instrumente in Vorrath zu halten, um sie, weil hier die Hindernisse sich öfter zeigen, sofort zur Hand zu haben. Bei noch nicht sehr tiefen Bohrlöchern zieht man es oft vor, nach einem eingetretenen schweren Unglücksfalle das Loch zu verlassen und ein neues an dessen Stelle anzufangen, statt zu obigen Instrumenten seine Zuflucht zu nehmen.

Immer ist, was sich auch im Bohrloche ereignen mag, die Hülle des Bohrgestänges nothwendig. Mit ihm muss man nach gehöriger Armirung durch Hülfsstücke, die an dessen unteres Ende angeschraubt werden, die betreffende Arbeit vornehmen. Jedes dieser Hülfsstücke geht desshalb auch oben in eine den Stangenschrauben gleiche Schraube aus, um an das Gestänge angeschraubt werden zu können. An diesem lässt man sich bis an den Punct der Gefahr in das Loch und hebt sie endlich auch durch dasselbe wieder aus.

Die Unglücksfälle können nun in folgenden bestehen:

a) In Trennung zweier Stangen im Loche durch Aufwinden der Schraubengänge. Die steckengebliebene Stange, deren Schraube frei ist, sowie jedes, etwa in's Loch gefallene, mit seiner Schraube nach Oben gekehrte Instrument sucht man dann mit der Trompete (Fangmutter-, Fass oder Dillschraube) zu fassen, indem man ihr nach Oben conisch zusammenlaufendes, gut eingeöltes Gewinde, das am höchsten Puncte dem Stangengewinde gleich ist, an jene freistehende Schraube zu drehen sucht. Auch kann man sich dieses Fanginstrumentes in dem Falle bedienen, wenn die Stange unter dem Bunde gebrochen ist und frei im Loche steht.

b) Im Abbrechen einer Bohrstange oberhalb des Bundes, oder gleich über der Schraubenmutter. — In diesem Falle kommt der Glücks- oder Fanghaken, die gewöhnliche Fangscheere oder die Fallenfangscheere in Anwendung. Der Glückshaken wird gleichsam suchend und spielend so lange mit seinem viereckig, oder rund gebogenen Haken um die abgebrochene, lothrecht oder geneigt stehende Stange herumbewegt, bis er unter dem Puncte zum Greifen und Anliegen kommt. Es würde zu weit führen, wollten wir alle diese Instrumente hier beschreiben; wir können uns nur auf eine kurze Erwähnung der wichtigsten beschränken.

c) Im Abbrechen einer Bohrstange ziemlich in der Mitte ihrer Länge. — Zu ihrem Ausziehen bedient man sich dann entweder der Fallenfangscheere, oder des Krätzers, Fuchsschwanzes. Dieser letztere hat entweder einfache, oder doppelte Windung. In dem einen, wie in dem andern Falle muss derselbe oben etwas enger, als unten sein, um sicherer den glücklich umschlungenen Gegenstand in sich aufzunehmen.

d) Im Abbrechen von Theilen der Bohrstücke unweit der Lochsohle und im Hineinfallen fremdartiger kleiner Gegenstande in's Loch. Hier leisten die Kluppe, der Fuchsschwanz, der Wolfsrachen und

nach der Form des wieder zu gewinnenden Stückes eingerichtete Haken mehr oder weniger erspriessliche Dienste.

e) Im Zerreissen des Löffelseiles. — Liegt viel Seil im Loche, so dass man ohne dessen vorherige Beseitigung nicht bis an das Löffelöhr kommen kann, so muss man dasselbe zuvor in die Windungen des doppelten Krätzers zu bringen und mit dem daran hängenden Löffel, oder ohne denselben zu gewinnen suchen.

f) Im Hineinfallen eines Schmandlöffels mit nach Unten gekehrter Schraube, oder im Abtrennen der Blechhülse eines solchen Löffels vom Gestänge. — In die Höhlung des Löffels stösst man den Fangfederhaken hinein. Die Federn legen sich dann passend gegen die Blechhülse und machen deren Ausziehen möglich.

g) Im Festklemmen des Bohrgestänges durch ein hineingefallenes Bohrwerkzeug, durch ein von der Bohrlochswand abgebrochenes Gebirgsstück u. dgl. — Durch starkes Rütteln am Bohrgestänge sucht man hier zuvörderst den klemmenden Gegenstand zum Weichen und wo möglich zum Niedergehen, oder wenigstens in eine solche Lage zu bringen, dass das Gestänge frei wird und nach und nach gehoben werden kann. Zu diesem Heben wendet man, je nach Umständen, den Bohrschwengel, das Zugseil des Bohrers, und den Bohrdrückel gesetzte Winden, gegen das unter einem passend gelegenen Bunde angeschraubte Stangenbündel gerichtete Druckbäume und dergleichen kräftige Hülfsmittel, jedoch nur im langsamen Fortschreiten der Kräfte und jeden Stoss vermeidend, an. Im Nothfalle muss man jene so weit steigern, dass sie der absoluten Festigkeit des Gestänges gleich kommen. Sollte das letztere wirklich reissen, so bleibt nichts weiter übrig, als dass man so viel als nur möglich von dem noch im Loche steckenden Gestänge zu gewinnen sucht.

Soll das Bohrloch mit Röhren ausgesetzt werden, so ist gleich bei'm Errichten des Bohrhauses und der Stellung des Bohrtäuchers die nöthige Rücksicht insofern zu nehmen, als die betreffenden Zimmertheile, namentlich alles Schwellenwerk, theils stärker und länger ausgreifend, theils, wenn zu befürchten steht, dass die Ausfütterung mit Röhren auf grosse Tiefe nothwendig wird, aus hartem, statt aus weichem Holze vorgerichtet werden müssen, um hinlängliche Grundlage und Festigkeit darzubieten, wenn mit den Röhren eines durch die Umstände gebotene Standveränderung vorgenommen werden muss.

Die zum Aussetzen eines Bohrloches nöthigen, stets runden Röhren können aus Holz, einfachem Blech, doppeltem Blech und aus Gusseisen bestehen. Unter sich sind sie so zu verbinden, dass die Axe der Röhrentour eine gerade Linie bildet; nächstdem müssen sie in den vollkommensten Zusammenhang gebracht, und dieser dermassen herzustellen gesucht werden, dass nirgends, weder anfänglich, noch später eine Verbindung der Gebirgsschichten, die man durch die Röhren abschliessen wollte, mit dem Innern der Röhre Statt finden kann. Hölzerne Röhren setzen, da man denselben füglich nicht weniger als $1\frac{3}{4}$ — 2 Zoll Wandstärke geben kann, wenn sie, ohne zu springen, die Rammschläge bei'm Niedertreiben aushalten sollen, ein sehr weites Bohrloch voraus. Blecherne Röhren lässt man entweder aus einfachem, $\frac{1}{8}$—$\frac{3}{16}$ Zoll starkem Schwarzbleche bestehen und verbindet die einzelnen, meistens 27—28 Zoll langen Stücke durch Schnauzung, oder, obwohl nur seltener, durch Bunde, die um die stumpf zusammenstossenden Enden gelegt werden,

oder man bildet sie mit gleicher, hier wie oben von der Grösse der käuflichen Bleche abhängiger Länge aus doppelten Blechlagen von minderer Stärke als oben, deren Horizontalfugen zu gehöriger Deckung immer in die Mitte der fugenreichen Länge fallen. Die gusseisernen Röhren werden gegen 6 Fuss lang gegossen und unter sich mit durch Schraubennieten zusammengezogenen, genau ineinander gedrehten Muffen und Schnauzen in Verbindung gebracht. Da sie nicht gut unter ½ Zoll Dicke gegossen werden können, so wird deren Anwendung durch ihr bedeutendes Gewicht und ausserdem durch ihre Sprödigkeit sehr gehindert. Am Vortheilhaftesten unter allen diesen Röhren haben sich die einfach blechernen, trichterartig ineinander gesteckten bewiesen. Bevor noch Röhren in's Loch gesenkt sind, kann man deren so viel aneinander reihen, als man später von der Seilscheibe im Bohrhausthurme bis zum Bohrtäucher in einem Stücke aufzurichten vermag. Mit weiterem Eindringen der Röhren in's Loch setzt man ein Stück um's andere entweder in möglichst grossen, in der Röhrenwerkstatt bereits vollkommen vorgerichteten Längen auf, oder man nietet auch die einzelnen Röhrenstücke sofort über dem Bohrloche selbst mit einer gewöhnlichen Nietvorrichtung zusammen. Macht sich das Einbringen einer Röhre in's Bohrloch nothwendig, so genügt es nicht, nur eine gefährliche, Sand und dergleichen schüttende Stelle des Loches zu verwahren, sondern man muss vom Bohrtäucher weg eine Röhrentour in ununterbrochenem Zusammenhange bis so weit, unter jene Stelle niedersinken, dass man gewiss sein kann, den fraglichen gefahrdrohenden Punct vom Bohrloche rein abgeschnitten zu haben. Alle diese Vorkommnisse, als Einhängen von Röhren, Tiefertreiben, Heben und Herausreissen derselben, haben die Erfindung mehrfacher Werkzeuge zur Folge gehabt.

Das Ein- und Fortbringen hölzerner Röhren in einem Bohrloche macht den Gebrauch einer Kunstramme nothwendig. Die tiefste Röhre muss am untern Ende mit einem schneidigen Eisenschuh armirt und jede mit der nachfolgenden verbunden sein. Den Rammel lässt man auf den in die Röhrenmündung gesetzten Mönch und nicht auf die Röhre unmittelbar fallen. Bei Weitem mehr, als bei den blechernen Röhren muss bei den hölzernen das Vorräumen unter dem Schuh, das Rammeln der Röhren und das Ausräumen des Loches wechseln und einander unterstützen, wenn nicht mannichfache ausserordentliche Unannehmlichkeiten, wie Losewerden und Zusammensetzen des Schuhes u. dgl., die Folgen sein sollen.

II. Das S e i l b o h r e n hat bis jetzt bei Weitem noch nicht die Verbreitung, wie das Stangenbohren gefunden und ist daher auch noch nicht zu dem Grade von Vollkommenheit gediehen, wie das im Obigen beschriebene Stangenbohren. Erst in den letztvergangenen Jahren hat man angefangen, die Stangen, bis auf eine bleibende kurze Länge derselben, die mit dem Bohrer in Verbindung steht, mit einem vom Bohrgerüste weggehenden, an demselben befestigten Seile zu vertauschen, so dass auch über Hülfsmittel, Arbeitsgang und Resultate nur wenig Bewährtes und sofort Brauchbares in Schriften enthalten ist.

Der Grund und die Veranlassung, die Stangen mit dem Seile zu vertauschen, lag vorzugsweise in den mancherlei Inconvenienzen der ersteren, als deren wesentlichste Schwere und Starrheit der Gestänge und die hiermit sich verknüpfende grössere Theuerung in Anschaffung und Unterhaltung des genannten Bohrapparates erscheint. Nächstdem liess sich nach Beseitigung der schweren und biegsamen Gestänge eine Ver-

einfachung des Bohrverfahrens und hierdurch ein Gewinn an Bohrzeit und Kosten erwarten, indem die Zahl der Arbeiter reducirt, die Zeit zum Einhängen und Ausziehen des Bohrers, sowie zum Löffeln beträchtlich abgekürzt, und die Gefahr abgeschnitten werden könnte, welche, als Folge der Gestängschwere, durch Zerbrechen irgend eines Eisentheiles und sonst so oft eintritt. Endlich stellte es sich leichter dar, unter Anwendung des Seilbohrers die lothrechte Richtung des Bohrloches zu erhalten, wenn dieselbe nur gleich vom Anfang an durch die genaueste Stellung des Bohrtäuchers richtig im Auge behalten worden ist. Dem für das Stangenbohren mehr nsprechenden Umstand, dass man eintretenden Unfällen im Bohrloche mit Hülfe der Stangen besser entgegenarbeiten könne, musste man durch Vereinfachung der Werkzeuge bei'm Seilbohren und dadurch zu begegnen suchen, dass man denjenigen, die dem Zerbrechen ausgesetzt sind, genügende Stärke gab, um jene Unfälle und dieses Zerbrechen möglichst zu verhindern. Was nun die Vorkehrungen zum Seilbohren und zwar den Bohrer selbst betrifft, so besteht dieser, weil das Seil, an dem er hängt, als solches keine Drehungen in demselben Sinne zulässt, wie das steife Bohrgestänge, vielmehr die gesammte Arbeit nur durch den Stoss vollbracht werden muss, in sehr geringer Mannichfaltigkeit und reducirt sich im Allgemeinen auf den Meissel und Kronenbohrer, mit denen sonach sowohl die festeren, als die weicheren und zäheren Schichten, sowie der Sand durchbohrt und aufgelockert werden müssen.

Die Gestalt und Einrichtung an der Schneide der erstern bleibt für Bohrlöcher jeder Weite, selbst für solche, von 18 Zoll Durchmesser, wie sie in den Steinkohlengruben im Saarbrück'schen vorgekommen ist, den bei'm Stangenbohren gebrauchten Instrumenten dieser Art völlig gleich und muss hier, wie dort, der Beschaffenheit des vor Ort anstehenden Gebirges möglichst angepasst werden. Kronenbohrer für Löcher der angegebenen Weite lassen sich nicht füglich aus dem Ganzen herstellen und müssen desshalb, was die angreifenden Theile betrifft, aus mehren Stücken zusammengesetzt werden. Die Anfertigung und Unterhaltung dieser Bohrer hat daher auch hier, wie bei'm Stangenbohren, ziemliche Schwierigkeit, wesshalb man dieselben, hier wie dort, nur ausnahmsweise, etwa zum Ausrunden des Bohrloches, höchst selten zum Bohren selbst, anwendet.

Es bedarf hier, mit Verweisung auf das Frühere, hauptsächlich nur der näheren Angabe, wie der Bohrer unter sich und mit dem Seil verbunden, zum Angriffe des zu durchsinkenden Gebirges gebracht und in lothrechter Richtung erhalten wird. Zu geeigneter Erfüllung der genannten drei Zwecke trägt hauptsächlich die Bohr- oder Leitstange bei. Der Bohrer muss stets mit einer gewissen, durch Schwere und Hubhöhe bewirkten Kraft auf die Lochsohle treffen, wenn diese vorrücken, soll und desshalb legt man denselben in eine je nach der Weite des Bohrloches leichtere oder schwerere, 300—1000 und mehr Pfund wiegende, 6—9 Fuss lange, 2—4 Zoll starke Bohrstange ein. Zur Leistange wird diese dadurch, dass man sie zur Erhaltung der verticalen Richtung des Bohrloches am obern und untern Ende mit cylinderförmigen, $1\frac{1}{2}$—2 Zoll hohen Leitscheiben versieht, deren Durchmesser bis $\frac{1}{4}$ Zoll, der zur Bildung des nöthigen Spielraumes zwischen Scheibenumfang und Lochwand dient, mit dem des Bohrloches übereinstimmen muss. Das obere Ende der Bohrstangen trägt einen zur

Drehung des Bohrers unumgänglich nothwendigen Seilwirbel, dessen nach Unten gekehrte Gabel so scharf und dicht mit dem Stangenkopfe zusammengearbeitet sein muss, dass sich die Stange mit dem Wirbel nicht auf die Seite legen könne. Das untere Stangenende geht in eine hohle Verstärkung aus, in welche der Bohrer, oder jedes andere mit der Leitstange zu verbindende Instrument, wie die später zu erwähnende Büchse, zu liegen kommt. Die Verbindung mit der Stange erfolgt durch Schraubengewinde, oder 1—2 Vorsteckbolzen. Die Bohrstange muss mit den beiden Leitscheiben aus dem Ganzen bestehen und desshalb, im Gegensatz zum Bohrer, der nothwendig aus Schmiedeeisen bestehen muss, um die stählernen Bohrscheiben anschweissen zu können, aus Gusseisen gefertigt. Von ihrer zweckmässigen Anfertigung hängt grösstentheils das Gelingen der Bohrung ab; man wählt daher weiches und zähes Gusseisen zu ihrem Abgusse, dreht die Leitscheiben ab und bringt die Lochung zur Bohreraufnahme möglichst in der Richtung der Axe ein. Bei kleinem Bohrlochdurchmesser macht man die Leitscheibe massiv und mit Einschnitten am Umfange, bei grossem Durchmesser hingegen radförmig; der durch die Einschnitte im ersten und die Arme im zweiten Falle gebildete Zwischenraum dient zum Emporsteigen des Bohrschmandes während des Bohrens und muss so gross gemacht werden, als es sich mit dem Halt der Scheiben nur immer verträgt. Nächst der Bohrstange ist das Seil der beachtenswertheste Gegenstand bei'm Seilbohren. Mit seinem oberen Ende hängt es in ähnlicher Art, wie die Bohrstangen an einem auf und nieder zu bewegenden Hebel des Bohrgerüstes, dem Schwengel oder Drückel, jedoch so, dass seine Verlängerung mit tiefer werdendem Bohrloche sich leicht bewirken lässt, am untern Ende trägt es in einer durch umgelegtes Rindsleder, oder gehörig gebogenes Eisen möglichst gegen Beschädigung geschützten Schlinge den Seilwirbel und durch diesen die Bohrstange mit dem Bohrer.

Bei directer Verbindung des Seilwirbels mit der Bohrstange, und wenn das Bohrloch noch keine beträchtliche Tiefe erlangt hat, ist zum Drehen des Seiles und Bohrers kein besonderer Arbeiter nöthig, vielmehr dreht sich in Folge der An- und Abspannung der Seilfasern der Bohrer von selbst und setzt sich regelmässig während des Aufsteigens oder Fallens um; aber bei grösserer Teufe und besonders bei Bohrlöchern von grossem, 8—9 Zoll übersteigendem Durchmesser scheint die An- und Abspannung des Seiles zum zweckmässigen Umsetzen des Meissels nicht hinreichend zu sein, und man muss daher entweder nur Kronenbohrer gebrauchen, oder muss einen besondern Arbeiter zum Drehen des Seiles anstellen, um runde Bohrlöcher zu erhalten. — Mit Rücksicht auf Selbstumsetzen darf nun zum Bohrseile nur ein elastisches Material, wie Hanf, Aloë u. dgl., verwendet werden, während man sich auch, mit dem Vortheile längerer Dauer, des Eisendrahtes zu dem Bohrseile bedienen kann, wenn ein besonderer Setzer verwendet wird. Die Stärke des Seiles richtet sich natürlich nach der Tiefe und Weite des Bohrloches; meistens wird aber bei hanfenen und Aloëseilen eine von 16 Linien bei $\frac{1}{16}$ Zoll Stärke der einzelnen Drähte für Löcher von 400—600 Fuss Tiefe genügen. — Um das Seil möglichst in der Axe des Bohrloches zu erhalten und gegen das Anschlagen an die Bohrlochswand zu schützen, setzt man auf den Bohrtäucher ein mit Flügeln zum Handhaben nach der Art der Abfangsscheere bei'm Stan-

genbohren versehenes Leitklötzchen auf. Dasselbe hindert zugleich das Hineinfallen fremder Körper in's Loch.

Die Hülfstücke, die bei'm Seilbohren vorkommen, sind, wie Schraubenschlüssel, Hammer und anderes Handwerkszeug, dieselben, wie bei'm Stangenbohren; einer Schraubenschneidevorrichtung bedarf man hier jedoch nicht. — Der Apparat zum Seilbohren kommt bis auf die mindere Stärke der Theile mit demjenigen für das Stangenbohren so überein, dass man bis auf einige unbeträchtliche Abänderungen, die sich vorzüglich darauf beziehen, dass Bohr- und Löffelseil zwar eins, aber so gelagert sein müssen, um einander in keiner Weise hinderlich zu werden, ein und dasselbe Gerüst nebst Bohrschacht und seinem Zubehör für beiderlei Arbeit zu brauchen vermag. Bei Errichtung eines neuen Seilbohr-Apparates muss desshalb wie früher davon ausgegangen werden, den Bohrer mit der geringsten Arbeiterzahl und möglichst hoch heben, in einer bestimmten Zeit die grösstmögliche Anzahl Hübe machen, auch das Anholen und Senken mit der geringsten Mannschaftszahl und in der kürzesten Zeit bewirken zu können.

Das eigentliche Abbohren theilt sich auch hier in die beiden Arbeiten: Bohren mit dem Meisselbohrer und Ausrunden des Loches mit der Büchse, welches hier um so nothwendiger wird, als man bei einem nicht vollkommen runden Loche die Leitstange mit ihren kreisrunden, das Loch fast ausfüllenden Leitscheiben gar nicht durchbringen würde. Die Gegenwart von Wasser im Bohrloche ist bei'm Seilbohren unerlässliche Bedingung zum Gelingen der Arbeit und zwar noch mehr als bei'm Stangenbohren.

Während man bei'm Stangenbohren die Grösse des Hubs vollkommen in seiner Gewalt hat, muss hier, besonders bei Anwendung von hanfenen und Aloëseilen, auf beträchtlichen Hubverlust durch diese in Folge ihrer Nachgiebigkeit und Elasticität Rücksicht genommen, und hiernach das Hebelverhältniss zwischen Kraft und Last eingerichtet werden. Das Maximum des vom Drückel beschriebenen Bogens ist auf 6 Fuss anzunehmen, da ihn sonst die Arbeiter nicht mehr zu erreichen vermögen; der grösste Bohrerhub muss, um Reserve wegen Hubverlust zu haben und den Bohrer mit nicht zu sehr geschwächter Kraft auffallen zu lassen, mindestens $1\frac{1}{2}$ Fuss und daher ebenso viel die Grösse des vom Lastarme durchlaufenen Bogens betragen. In der Minute können gegen 25 Hübe geschehen, die sich aber wegen der nach etwa 10 Minuten lang fortgesetzter Arbeit nöthigen Ruhe von 5 Minuten auf 16 im Durchschnitte reduciren. Um bei'm Bohren im festen Gesteine den Hub möglichst zu vermehren, muss der Drückel nicht bloss niedergedrückt, sondern im vollen Sinne des Wortes niedergeworfen werden.

Ist der Bohrer vor Ort angekommen, so muss, ehe das Bohren beginnt, die Spannung des Seiles gehörig regulirt werden. Die erste Kraftäusserung am Drückel nämlich bewirkt bloss ein Ausdehnen des Seiles, noch keineswegs aber ein Anheben des Bohrers. Die Ausdehnung des im Loche hängenden Seiles muss daher erst durch Anwenden der Drückelscheibe so weit wirkungslos gemacht werden, dass das Gewicht des Bohrers nebst Leitstange nur noch eine unbedeutende Verlängerung desselben bei'm Anheben des Bohrers zu bewirken vermag. Man erlangt durch diese Massregel den doppelten Vortheil, dass der Bohrer möglichst hoch gehoben wird, und das straff gespannte Seil wenig oder gar nicht an die Wände des Loches anschlagen und sich dadurch beschädigen kann. Um aber das Seil in der richtigen Span-

nung zu erhalten, dient die Verbindung des Drückels mit der schon oben erwähnten Prellstange durch einen Prellriemen. Die Stange muss denjenigen Grad der Nachgiebigkeit besitzen, um dem Zuge des im Fallen begriffenen Bohrers folgen zu können, ohne dessen freien Fall im Mindesten zu behindern Der einmal als vortheilhaft gefundene Grad der Spannung kann dann für mehre Tage, überhaupt aber so lange beibehalten werden, bis das Bohrloch so weit vertieft, das Seil mithin so viel verlängert worden ist, dass die grössere Länge des frei hängenden Theiles eine Aenderung nöthig macht. — Eine Vereinfachung der Bohrinstrumente hat man dadurch bewirkt, dass man den Bohrer, wie gewöhnlich, in die Bohrstange einsetzte, die untere Leitscheibe derselben aber in eine Büchse dadurch verwandelte, dass man sie mit Schneiden am Umfange armirte. Die Befestigung der Schneiden in einem wie im andern Falle muss mit möglichster Sorgfalt geschehen und im Auge behalten werden, da sie sonst leicht nachgeben und sich losprellen.

Die Ausförderung des Bohrschmandes. — Das Löffeln muss dann geschehen, wenn sich das Bohrmehl so angehäuft hat, dass der freie Fall des Bohrers und hierdurch dessen Greifen gehindert wird. Es geht gänzlich auf die Art und mit denselben Instrumenten von Statten, als wenn man sich bei'm Stangenbohren des Seiles zum Löffeln bedient; nur muss hier die Vorsichtsmassregel gebraucht werden, die Lage des Seiles auf der Scheibe genau zu bemerken, damit man, wenn das Bohren wieder beginnen soll, dem Seile die frühere Lage und somit auch die frühere schon ausgemittelte Spannung zu geben vermag.

Die Beseitigung von Hindernissen, über welche bei der Beschreibung des Stangenbohrens so Vieles anzuführen war, ist bei'm Seilbohren von minderer Wichtigkeit, theils weil die Hindernisse weniger vorkommen, theils weil mehre derselben, wie, z. B., alle diejenigen, die sich auf Ausfütterung des Bohrloches mit Röhren beziehen, für beide Bohrmethoden gleiche und sonach im Frühern nachgewiesene Vorgänge und Massregeln bedingen. Die hier noch anzuführenden Hindernisse, die bei'm Seilbohren am Häufigsten eintreten, sind: 1) Zerreissen des Seiles; 2) Zerbrechen des Bohrers, der Leitstange und des Löffels, sowie die Abtrennung einzelner Bohrertheile und anderer Stücke im Loch in Folge schlechter Vereinigung derselben; 3) Heraufholen in's Loch gefallener Gegenstände; 4) Einklemmen der Werkzeuge im Loche und 5) Einstürzen eines Theiles der Bohrwände über dem Bohrer. Sie müssen sämmtlich durch Werkzeuge beseitigt werden, deren Gebrauch keinen Druck von Oben bedingt und die übrigens so beschaffen sind, dass sie möglichst geringen Raum im Loche einnehmen. Ein Nachtheil in dieser Hinsicht besteht in dem Mangel der bei'm Stangenbohren stattfindenden unmittelbaren Fühlung und der hierdurch herbeigeführten Unsicherheit über den Zustand der Verhältnisse im Bohrloche, über die Wirkung der Bohrinstrumente etc. Ein zerrissenes und im Loche steckengebliebenes Seil kann man, wenn dasselbe nicht eingeklemmt ist, durch einen, an einem frischen Seil in's Loch gehängten schweren und starken Haken, unter Anwendung gesteigerter Kraft, zu fassen und zu heben suchen; gelingt diess nicht, so muss das Seil durch scharfe Meissel zerschnitten, hierauf mit spitzen Haken etwas in die Höhe gezogen und endlich mit obigem Fanghaken stückweis aus dem Loche herausgehoben werden.

Ein Zerbrechen der Leitstange und des Löffels, da den ersteren sowohl zur Gewichtsvermehrung, als zur Umgehung von Brücken sehr

starke Dimensionen gegeben werden, und da der letztere nur einen geringen Widerstand auszuüben hat, wenn auch gerade nicht unmöglich, doch im hohen Grade unwahrscheinlich. Dagegen sind die Seilwirbeltheile, die Verbindungsbolzen und Schrauben, die Verstählung des Bohrers und dessen ganzer unterer Theil, sowie die einzelnen krummen Meissel der Büchse dem Zerbrechen und Lostrennen eher ausgesetzt. Wo es ohne Nachtheil geht, bringt man bei den dem Abbrechen leicht unterworfenen Theilen, wie, z. B., bei dem Bohrer, kleine Löcher an und bindet durch dieselben mittelst Lederriemen diese Theile mit der Bohrstange zusammen, damit sie nach eingetretenem Bruche nicht im Loche liegen bleiben können. — Zum Fassen abgebrochener Stücke, bei denen diese Vorsichtsmassregel nicht anwendbar ist, gebraucht man entweder auf verschiedene Art gekrümmte Haken, oder man sucht jene, wenn sie klein sind, mit dem Löffel herauszubringen, oder bedient sich endlich einer Fangzange.

Klemmen sich die Bohrwerkzeuge im Loche fest, was besonders mit dem Bohrer eintritt, wenn derselbe durch das Ausschmieden an der Schneide zu lang geworden ist, so muss das Bohrseil scharf auf der Bohrwelle angezogen, und im Nothfalle ein zweites, neben dem ersten in's Loch gebrachtes, mit einem starken Haken armirtes Seil zu Hülfe genommen werden, indem man den Haken des Hülfseiles in den Wirbel an der Leitstange einspielen lässt. — Stürzt ein so beträchtlicher Theil der Bohrlochswandung über dem Bohrer zusammen, dass dieser sich nicht leicht herausziehen lässt, so bleibt nichts übrig, als mit einem scharfen und schweren, in's Loch eingehängten Meissel das Bohrloch so nahe, als möglich, über der Verschüttung abzustossen, dasselbe mit dem gewöhnlichen Löffel bis auf den Bohrer nieder auszuräumen und dann diesen letztern mit einem Haken in die Höhe zu ziehen. Unfälle letzterer Art ziehen oft die Nothwendigkeit nach sich, das Bohrloch zu verlassen. Das sicherste Mittel, Unglücksfälle zu vermeiden, und den aus diesen entstehenden Hindernissen vorzubeugen, bleibt eine vor dem Wiedereinsetzen der Bohrinstrumente vorzunehmende sorgfältige Untersuchung der Seile, des Bohrers in allen seinen Theilen u. s. w. rücksichtlich der Stärke, Befestigung Massgrösse u. dgl.

Bei der sogenannten französischen Seilbohrmethode werden, mit Ausnahme der Bohr- und Leitstange, unter geringen Modificationen dieselben Instrumente angewendet, wie bei der oben beschriebenen deutschen. Statt dieser Stange jedoch gebrauchen die Franzosen eine in der Hauptsache denselben Zweck, wie diese erfüllende, nur anders construirte Vorrichtung, den sogenannten Leitkörper, einen aus Blech gefertigten und mit Blei ausgegossenen, oder ganz aus Gusseisen hergestellten, nach Oben etwas verjüngten, am Bohrseile ohne Wirbel aufgehängten Cylinder; sie setzen in die hierzu vorgerichtete Unterfläche dieses Leitkörpers mehre Bohrmeissel ein, deren Schneiden theils radial, theils dem Umfange des Bohrloches sich anschliessend stehen und stellen, trotz dieser dem Kronenbohrer nahe kommenden Einrichtung, stets einen Arbeiter zum Umsetzen des Leitkörpers an. — Fällt nun die Axe des im Loche hängenden Leitkörpers mit der Axe des Bohrseiles zusammen, so wird der Durchmesser des Bohrloches gerade nur so gross ausfallen, als der grösste diametrale Abstand des Bohrmeissels. Hängt man aber jenen Körper so am Seile auf, dass seine Axe eine mehr oder minder geneigte Lage bekommt und sonach gegen die des Seiles divergirt, so müssen die Bohrmeissel weiter aus-

greifen und somit den Durchmesser des Loches entsprechend vergrössern. Der letztere Umstand ist es vorzüglich, der beide Seilbohrmethoden voneinander unterscheidet und zu Gunsten der französischen spricht.

III. Vergleichung des Stangen- und Seilbohrens. — Aus dem bisher Gesagten gehen fast sämmtliche Umstände hervor, die sowohl für, als gegen die genannten beiden Bohrmethoden sprechen. Der erheblichste Vortheil des Stangenbohrens ist der, dass mittelst desselben jede Gebirgsschicht, vom laufenden Sande bis zum festesten Gesteine, durchsunken werden kann, und dass dieses Durchsinken vorzüglich da rasch von Statten geht, wo man den Bohrer, wie bei Thon, Schieferthon u. dgl., nur zu drehen braucht. Der erheblichste Nachtheil hingegen besteht in den beträchtlichen Anschaffungskosten und in dem viel grösseren Zeitaufwande zum Hängen und Anholen des Bohrgestänges.

Der empfindlichste Nachtheil des Seilbohrens liegt zunächst im Gegensatze zu obigem Vortheil, dass nämlich in weichern Gebirgsschichten die Arbeit nur sehr langsam vorrückt, weil statt des Druckes von Oben und der Kreisbewegung nur der von einer unregelmässigen Axenbewegung begleitete Fall des Bohrwerkzeuges wirksam ist, sowie ferner in der Elasticität des Bohrseiles, indem es nicht nur schwer hält, während der Arbeit immer den gleichen Grad der Spannung und somit immer gleiche Hubhöhe zu erzielen, sondern bei sehr tiefen Bohrungen selbst der Fall eintreten kann, dass man über den Grad der Ausdehnung auf eine bestimmte Länge im Irrthume ist und entweder fast gar keine Hubhöhe erzielt, oder solche zu gross annimmt und hierdurch Gelegenheit nimmt zur Beschädigung des Bohrinstrumentes giebt. In bedeutendem Vortheile endlich steht das Seilbohren durch die geringe Schwere seiner Tiefe und die Schnelligkeit bei'm Einsetzen und Ausheben der Bohrwerkzeuge. Vergleicht man sämmtliche Vor- und Nachtheile der einen und der andern Methode, so ergiebt sich, dass gerade die Vorzüge der einen mit den Nachtheilen der andern übereinkommen, die eine in eben dem Puncte mangelhaft erscheint, wo die andere sich fördernd beweis't, und dass es daher am Besten sein sein dürfte, beide Methoden unter gegenseitiger Aushülfe und Ergänzung anzuwenden, was um so weniger Schwierigkeiten darbietet, als ein und dasselbe Bohrgerüst mit wenig Modificationen zu beiden Bohrverfahrungsweisen gebraucht werden kann, Hülfs- und Fanginstrumente viel Aehnlichkeit miteinander haben und bei'm Stangenbohren ohnehin ein Seil zum Löffeln nöthig ist. — Schliesslich mag hier noch die Bemerkung hinzugefügt werden, dass Selligue in Paris gleichsam als Mittelweg zwischen beiden Methoden, ohne also weder die eine noch die andere in ihrer Reinheit anzuwenden, statt des Seiles, oder des gewöhnlichen Gestänges ein gegliedertes Gestänge benutzt hat, bei welchem die einzelnen, durch Bolzen und Vorstecker untereinander verbundenen Stücke 10 Fuss lang sind. Diese Stücke liegen auf einem dreikantigen prismatischen Gestelle, welches um eine Achse beweglich ist, und durch dessen Drehung nach der einen oder andern Seite das Auf- und Abwinden des Gestänges erfolgt, nachdem die erwähnten Vorstecker ausgezogen sind. — Bei dem Bohren nach warmen Quellen bei Ehrenbreitstein wird mit grossem Vortheil ein Eisenbandseil angewendet.

Das drehende Bohren kommt im Allgemeinen nur in wenigen Fällen vor, da man selbst in milden Gebirgsschichten stossend bohrt,

allein man greift auf diese Weise manche mächtige Alluvialablagerungen an, welche sich mit einem Bohrschachte nicht ohne bedeutende Wasserhaltungskosten nicht füglich durchsinken lassen. Die Bohrvorrichtungen und Werkzeuge sind dabei ganz anders, allein sie lassen sich ohne Abbildungen nicht füglich verdeutlichen, und wir verweisen daher auf unsern Artikel „Grubenbau" und auf das unten näher citirte Werk von Beer.

Ebenso verweisen wir wegen des Niederstossens fahrbarer Bohrlöcher, oder wegen des Abteufens von Schächten auf den gedachten Artikel und das erwähnte Werk.

Wir haben ferner das Bohren horizontaler Bohrlöcher kurz zu beschreiben; es erfolgt entweder stossend oder drehend.

Das Bohren horizontaler oder söhliger Bohrlöcher kann bei'm Schürfen über Tage nur äusserst selten, oder gar nicht vorkommen, wohl aber bei manchem unterirdiscgem Grubenbetriebe zur Ausrichtung verworfener Lagerstätten nutzbarer Mineralien, oder behufs Untersuchung ihres Nebengesteins und ihrer Mächtigkeit, dann zur Untersuchung parallel streichender Minerallagerstätten, ferner zur Herstellung eines schnelleren Durchschlages mit wetternöthigen Betriebspuncten, auch zur Untersuchun gvorliegender alter Baue, um nicht plötzlich in schlechte, tödtliche Wetter, in Brandfelder, oder in im alten Mann eingeschlossene Wassermassen zu gerathen etc. Hierbei muss der Durchmesser des Bohrloches dem beabsichtigten Zwecke desselben entsprechend gross gewählt werden.

Mag nun der Zweck des söhligen Bohrens sein, welcher er wolle, und mag dasselbe unter oder über Tage auszuführen sein, so hat man dabei ganz eigenthümliche Hindernisse zu überwinden, welche in einem saigern Bohrloche selten, oder gar nicht vorkommen. Ein Haupthinderniss bei'm söhligen Bohren ist die stete Reibung des Bohrers an den Bohrlochswänden, welche offenbar mit der Tiefe des Bohrloches zunimmt; ebenso auch das Gewicht des Bohrers, indem derselbe dann unvermeidlich eine krumme Linie bildet, und das Bohrloch, statt söhlig, geneigt werden muss. Aus demselben Grunde wird auch ein solches Bohrloch öfters oval, ja es bildet sich endlich eine Art Furche vor Ort, in welche sich der Bohrer einzwängt und man im Bohren behindert ist. Dass man in einem horizontalen Bohrloche nicht nass bohren kann, ist von selbst erklärlich. Es ist daher ein glücklicher Umstand für den Bergwerksbetrieb, dass solche Bohrlöcher nie tief oder lang und auch nicht vollkommen horizontal zu sein brauchen, sondern, dass man ihnen in den meisten Fällen eine solche Neigung geben kann. dass vor Ort etwas Wasser stehen bleiben kann.

Die Vorrichtungen zum stossenden Bohren söhliger Bohrlöcher können verschiedenartig ausgeführt sein; manche derselben sind sehr einfach, andere wieder mehr zusammengesetzt; die zweckmässigsten sind jedoch immer diejenigen, deren Schlagvorrichtung mit Hülfe eines ziehenden Gewichtes bewegt wird.

Soll ein horizontales Bohrloch unter oder über Tage drehend ausgeführt werden, so ist dazu offenbar ein mildes und weiches Gebirge erforderlich. Die Ausführung desselben hat mit dem gewöhnlichen Bohren der hölzernen Wasserröhren viel Aehnlichkeit und auch die Bohrer erhalten ähnliche Formen. Die meisten drehenden Bohrlöcher kommen auf Stein- und Braunkohlenflötzen, im Steinsalz, im Salzthon etc., selten nur auf Gängen vor. Auf die Beschreibung dieser Bohrarbeiten

können wir hier nicht füglich eingehen, da sie ohne Abbildungen nicht zu verdeutlichen sind.

Das Bohren unter und über sich, soll es nun in tonnlägiger oder in saigerer Richtung gebohrt werden, ist im Wesentlichen von der horizontalen Bohrung wenig verschieden.

Obgleich die Literatur der Erdbohrarbeit sehr reich ist, so citiren wir doch nur ein Werk, welches alle früher erschienenen ersetzt und in allen Fällen, wenige ausgenommen, ausreicht; es ist diess die „Erdbohrkunde“ vom Professor A. H. Beer in Przibram. „Ein Abschnitt aus den Aufschluss- und Ausrichtungsarbeiten der allgemeinen Bergbaukunde“. Der Text dieses, 1858 in Prag erschienenen Werkes ist durch 371 Abbildungen illustrirt.

Erdkobalt, untheilbarer Psylomelan-Graphit, M.; Kobaltmanganerz, schwarzer Erdkobalt, W. Gestalt: traubig, kugelig, nierenförmig, derb, als Ueberzug und eingesprengt. Bruch erdig. Weich, zerreiblich. G. = 2,24. Farbe bläulich und bräunlichschwarz. Strich ebenso. Matt, durch den Strich aber Glanz erlangend. Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Rammelsberg darstellbar durch die Formel: $\dot{R}\ddot{M}^2 + 4\dot{H}$, in welcher $\dot{R}$ vorwaltend Kobaltoxyd und etwas Kupferoxyd bedeutet, indem die 4 Procent Eisenoxyd als beigemengt anzusehen sind, auch kleine Quantitäten von Baryterde und Kali. Wasser 21, Kobaltoxyd 19—20 Proc. Vor dem Löthrohre Wasser gebend, welches brandig riecht. Entwickelt für sich auf der Kohle einen schwachen Arsenikgeruch, ist aber übrigens unschmelzbar. Mit Borax und Phosphorsalz und mit Kobaltfarbe auflösbar. — Kommt mit Speiskobalt, besonders ausgezeichnet zu Saalfeld in Thüringen, am Geyer in Tyrol und an andern Orten vor. Der braune und gelbe Erdkobalt, W., welche sich besonders in Thüringen mit dem obigen finden, sind vielleicht nur verunreinigte Varietäten desselben. Breithaupt führt sie aber als eine besondere Gattung auf.

Mit dem Namen brauner und gelber Erdkobalt bezeichnet der Thüringer Bergmann gewisse Kobalterze, welche derb, eingesprengt und als Ueberzug vorkommen. H. = 1,0—2,5. G. = 2,0—2,67. Leberbraun, strohgelb bis gelblichgrau, im Bruche erdig und matt, jedoch im Striche glänzend und undurchsichtig. Nach Rammelsberg sind die Gemenge von wasserhaltigem, arsensaurem Eisenoxyd, Kobaltoxyd und Kalkerde, also wahrscheinlich Zersetzungsproducte anderer Kobalterze. Sie finden sich auf einigen Lagerstätten des Speiskobaltes mit Kobaltblüthe und Kobaltbeschlag bei Kamsdorf und Saalfeld in Thüringen, Riechelsdorf in Hessen, Allemont im Dauphiné.

Erdkobalt, rother, syn. mit Kobaltblüthe.

Erdmannit, Bertin. Ein Mineral, in Körnern und Blättchen, ohne Spur von Krystallisation vorkommend; dunkelbraun, Glasglanz. G. = 3,1. Enthält Cer- und Lanthanoxydul, Ytter- und Thonerde, Mangan- und Eisensoxydul, Kalk- und Kieselerde.

Erdöl, schwarzes Erdharz, z. Th., *M.*; Bergnaphtha, Naphtha, Bergöl. Sehr dünn bis zähflüssig, daher gestaltlos. G. = 0,7—0,9. Farbe wasserhell, gelblichweiss, wachs-, citron-, weingelb, gelblich- bis schwärzlichbraun und bräunlichschwarz. Durchsichtig in allen Graden bis undurchsichtig. Oel- oder fettglänzend. Geruch bituminös-aromatisch. Fettig anzufühlen. Ist sehr flüchtig Chemische Zusammensetzung: wesentlich Kohlenstoff und Wasserstoff in verschiedenen Verhältnissen, welche jedoch um das Verhältniss von 1 C.

zu 2H schwanken. Das Erdöl ist leicht entzündlich, und verbrennt mit eigenthümlich aromatischem Geruche ganz, ohne oder doch nur mit einem sehr geringen, von fremdartigen Beimischungen herrührendem Rückstande. Es ist unauflöslich in Wasser, theilt ihm aber durch Schütteln seinen Geruch mit; in Alkohol lös't es sich nur wenig. Mit Schwefelsäure bildet es eine harzige Substanz. — Die durchsichtigen, farblosen, dünnflüssigen Varietäten werden als Naphtha von dem mehr oder weniger dunkelgefärbten und dickflüssigen Erdöl unterschieden. Es sickert oder quillt mit oder ohne Wasser aus den Klüften mancher Gesteine, besonders von Kalk- oder Sandsteinen, sowie aus dem Boden des Schuttlandes; auch findet es sich auf den Wässern vieler Torfmoore und Brüche. Die Hauptfundorte sind Miano bei Parma, Monte Zibio bei Sassuolo in Modena, Girgenti in Sicilien, Vesuv, Auvergne, Karpathen, Neufchateau, Tyrol, Lobsan und Bechelbrunn im Elsass, Tegernsee in Bayern, Celle in Hannover, der Elmwald im Braunschweig'schen, Katharinenquelle bei Edinburgh; ferner Insel Zante, Baku und Swiätoi auf der Halbinsel Abscheron, Telekän am kaspischen Meere, Persien, Hindostan, China. Der Bergtheer oder das Naltha von Iberg im Harze, Lobsan im Elsass, aus Persien etc. ist zäher, schwärzer von Farbe und unreiner als das Erdöl und scheint sich aus diesem zu bilden, wie dieses aus der Naphtha. — Man benutzt die Naphtha sowohl im natürlichen Zustande, als destillirt, in der Heilkunde, das Erdöl zum Kalfatern der Schiffe, zum Bestreichen von Holz- und Tauwerk, als Maschinen- und Wagenschmiere, als Auflösungsmittel für Bernstein, Copal, Kautschuk, zum Aufbewahren von Kalium, Natrium etc., um sie gegen Einwirkung der Luft zu schützen etc. An Orten, wo es häufig quillt, dient es als Brennmaterial.

Erdpech, s. Asphalt und Elaterit.

Erdpech, elasisches, syn. mit Elaterit.

Erdschlacke, s. Thon, gebrannter.

Erdwachs, s. Ozokerit.

Eremit. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die sehr kleinen Krystalle von Nadelkopfgrösse sind sehr verticale Prismen = 93° 10′ mit vorherrschender Quer- und kleinerer Längsfläche, in der Endigung mit einer herrschenden vorderen Schiefendfläche, zu der Querfläche unter 140° 4′ geneigt, einer hintern Schiefendfläche, zur Querfläche unter 126° 8′ geneigt, einem herrschenden schiefen Prisma dieser letzteren mit dem Zuschärfungswinkel = 106° 36′ geneigt, und mehren andern, kleinern, schiefen Prismen der vordern und hintern Seite. Theilbarkeit ist nicht wahrnehmbar. Bruch muschlig bis uneben. Die Krystallflächen glatt und glänzend. H. = 5,0 — 5,5. Spröde. G. = 3,71. Harz- bis Glasglanz. Farbe zwischen nelken- und gelblichbraun. Strich blässer. Halbdurchsichtig. Vor dem Löthrohre wird er sogleich undurchsichtig und farblos, ohne jedoch die geringste Schmelzung zu erleiden. Mit Soda auf Platinblech giebt er eine weisse trübe Masse mit einem einzigen, nelkenbraunen Fleck. Mit Borax schmilzt er langsam zu einer bernsteingelben Masse. Gepülvert in einer Glasröhre, mit Schwefelsäure erhitzt, greift er das Glas merklich an. Er ist daher wahrscheinlich ein Fluotitanat. — Fand sich in einem grossen Geschiebe von albitischem Granit, dessen Lagerstätte nicht fern zu sein scheint, im nordöstlichen Theile der Grafschaft Watertown in Connecticut.

Erfrieren der Silberprobe, s. Silber (Probe).

Erhauen, Erobern, gleichbedeutend mit Gewinnen der nutzbaren Mineralien.

Erhebungskrater, s. Vulkane.

Erhebungsthäler, s. Schichtung.

Erhitzung der Gebläseluft, s. Eisen und Gebläse.

Erinit, monotomer Dystom-Malachit, M. Findet sich in unvollkommenen Kugeln und nierförmigen Gestalten mit drusiger Oberfläche und von körniger Zusammensetzung. In einer zweiten Zusammensetzung krummschalig, leicht trennbar. Bruch unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 4,0—5,0. G. = 4,043. Matt. Farbe smaragdgrün, in's Grasgrüne geneigt, lebhaft. Strich ebenso, dem Apfelgrünen sich nähernd. An den Kanten etwas durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach Turner: 59,44 Kupferoxyd, 1,77 Thon, 33,78 Arseniksäure, 5,01 Wasser; entspricht der Formel: $\dot{C}u^5 \dddot{A}s + 2\dot{H}$. Findet sich mit und zuweilen gemengt mit Olivenit und Linsenerz in der Grafschaft Limerick in Irland. — Der Cornwallit gehört hierher.

Erinit (Thoms.) aus dem Mandelstein in der Grafschaft Antrim in Irland, scheint eine Abänderung des Bols zu sein.

Erinit Thomson's, s. Plinthit.

Erkennen lassen, gleichbedeutend mit „auf den Augenschein fahren."

Erlan (Br.), derb, unvollkommen krystallinisch, gewöhnlich dicht. Bruch splittrig in's Ebene. Spröde. H. = 5,0 bis 6,0. G. = 3,0 bis 3,1. Farbe grünlichgrau in's Weisse; schimmernd bis matt; undurchsichtig. Bestandtheile nach C. G. Gmelin: 53,16 Kiesel, 14,03 Thon, 14,39 Kalk, 5,42 Talk, 2,61 Natron, 7,14 Eisenoxyd, 0,64 Manganoxydul. Vor dem Löthrohre ziemlich leicht schmelzbar. Findet sich theils für sich, theils mit Glimmer gemengt, als ganzes Stückgebirge (Erlanfeld) im Gneis bei Erla und am Teufelsstein bei Schwarzenberg im Sächsischen Erzgebirge. — Gehört wahrscheinlich zur Gattung des Saussurits.

Erlängen: 1) ein Ort der Länge nach fortsetzen; 2) eine Muthung auf die gesetzlich vorgeschriebene Frist verlängern lassen.

Erlen, fossile, s. Dikotyledonen.

Erratische Blöcke, s. Diluvialzeit.

Erschlagen, in den alten Mann, wenn ein Grubenbau in alte versetzte Baue gelangt.

Erschrotten, das Anfahren einer Minerallagerstätte.

Ersinken, mit einem Schacht eine Lagerstätte erreichen, auffinden.

Ertl, syn. mit Hebedaumen; s. Eisen, Hammerwerke.

Ertlpauke, der gusseiserne Welkranz, in welchem die Hebedaumen befestigt werden; s. Eisen, Hammerwerke.

Ertränken, Ersäufen, die Anfüllung eines Schachtes oder Grubenbaues im Allgemeinen mit Wasser.

Erubescit, Dana's, eine Abänderung des Buntkupfererzes.

Eruptionen, s. Vulkane.

Eruptive Gesteine*). Gruppe des Basalts. — Den Uebergang zu ihnen machen die Melaphyre, sie sind in grossen Massivs

***) Bei'm Artikel „Basaltgruppe" (S. 108) haben wir auf diesen Artikel verweisen müssen, um ein gemachtes Versehen noch in diesem Bande verbessern zu können.**

oder in Gängen hervorgebrochen, zeigen häufig Mandelsteinbildung, sind aber oft so zerstückelt und die Flächen so bestreift, dass man annehmen muss, sie seien in solchen Fällen als schon feste Massen hervorgetreten; ausser von tuffartigen Massen, werden sie bisweilen auch von wirklichen Schlacken begleitet; man hat beobachtet, dass die von ihnen umschlossenen Kalksteinstücke nicht verändert sind; dennoch muss man ihnen eine mächtige Einwirkung auf das Nebengestein zuschreiben, weil in den Alpen, wo sie am Fusse der Jurakalke hervorgetreten sind, die übewiegenden Kalke sämmtlich in schroffe, oft unersteigliche Dolomitmassen verwandelt sind; dieser Dolomit ist weiss und zerreiblich. Sehr mächtig entwickelt ist der Melaphyr im Fassathale, wo er den rothen Quarzporphyr durchbricht, und am Lugner See; man schreibt ihm wohl die Hebung der ganzen Alpenkette zu. Grünlichgraue Augit- und Uralitporphyre, die auch wohl Labradorkrystalle enthalten und sich, wie alle Melaphyre, von Basalten und Serpentinen durch nur 1 — 2 Procent Wassergehalt unterscheiden, finden sich häufig auch am Ural. Am Harze können wohl nur die schwarzen Porphyre von Elbingerode als Augitporphyr angesprochen werden.

Schliesslich sei hier noch erwähnt, dass die Umwandlung von Augitporphyr in Uralporphyr sich leicht erklärt, wenn man annehmen darf, dass die Gebirgsfeuchtigkeit des ersteren kohlensaure Magnesia enthalten habe, denn letztere muss dann den kieselsauren Kalk des Augits zersetzt haben; es entstand an dessen Stelle kieselsaure Bittererde, der kohlensaure Kalk wurde durch das Wasser fortgeführt und aus Augit war Hornblende gebildet.

Ein sehr verschiedenes und eigenthümliches Verhalten zeigen die olivinfreien Trappe des nordöstlichen Irlands; sie haben nämlich dünnflüssig in mächtigen Gängen die dort meist horizontalen Kreideschichten durchbrochen und sich über der Kreide in wohl 500 Fuss mächtigen Decken abgelagert, welche dann bei der Abkühlung die säulenförmige Absonderung der Basalte angenommen haben; die Fingalshöhle und der Riesenweg, aus den vielfachen Abbildungen Jedem bekannt, bestehen aus solchem Trapp; von den Gängen aus hat sich das Gestein aber häufig auch durch die Kreideschichten gedrängt und ist hier in weit verbreiteten Lagern erhärtet; übrigens haben auch die Trappe das Nebengestein angeblich verändert, Thone erhärtet, Kohlen vercoakt und Kalksteine in Marmor verwandelt, in denen Granaten, Augite, Hornblende, Analcim etc. auskrystallisirt vorkommen.

Die trappartigen Gesteine der Umgegend von Newcastle sind höheren Alters; ihre Gänge endigen an der Oberfläche des Kohlensandsteines und sind vom Zechstein überlagert, also älter als letzterer.

Die Basalte und Dolerite unterscheiden sich von den Melaphyren wahrscheinlich hauptsächlich durch eine vorwaltende Beimengung von eisenhaltigen Mineralien, wie Augit, Olivin und Magneteisen, während in den Melaphyren der Labradorgehalt vorherrschend ist.

Sie finden sich in Deutschland namentlich in einer Zone, die sich von den Sudeten ab, an beiden Seiten des Riesengebirges hin, über die Rhön, durch Hessen, Nassau, das Siegen'sche und das Siebengebirge nach der Eiffel hin erstreckt, haben sich in allen Welttheilen beobachten lassen und sind auch durch ihre säulenförmige Absonderung allgemein bekannt; die Säulen stehen meist senkrecht auf der Abkühlungsfläche, daher bei horizontal ausgebreiteten Massen senkrecht,

in schmalen Gängen oft horizontal; seltener sind sie fächer- oder garbenförmig gruppirt.

Ein sehr häufiges Auftreten des Basalts besteht darin, dass er in einer Spalte hervorgetreten, welche den bunten Sandstein, die tertiären Thonschichten, die Braunkohle und den tertiären Sand durchbrochen hat; eingebacken in seine Masse finden sich dann wohl Stücke des bunten Sandsteins und begleitet wird er von einer Conglomeratschicht, welche sich kuppenförmig über dem Sande ausgebreitet und die tertiäre Ablagerung vor Zerstörung geschützt hat. Zwischen der Braunkohle und dem Basalte finden sich nicht selten auch geschichtete Basalttuffe (Wacken), welche oft schöne Pflanzenversteinerungen führen; über den Thonschichten treten am Abhange der Basaltberge oft Quellen hervor.

Die Conglomerate sind offenbar dadurch entstanden, dass Bruchstücke der schon etwas abgekühlten Rinde des emporsteigenden Basalts sich mit Stücken des durchbrochenen Gebirges gemengt haben; manche Berge bestehen nur aus solchen Conglomeraten, unter diesen liegt dann aber der Basalt selbst. Die Conglomerate enthalten bisweilen schöne, grosse Olivinkugeln, sowie Glimmerblättchen und Augitkrystalle.

An den Abhängen der Basaltberge finden sich häufig auch die im Wasser fest gewordenen Basalttuffe, eine grauliche oder bräunliche zersetzte erdige Basaltmasse.

Die Veränderungen, welche der Basalt am Nebengestein hervorgebracht hat, haben wir schon oben, Seite 291, kennen gelernt.

Die Basalte finden sich theils in grösseren, zusammenhängenden Zügen, theils in einzelnen Kuppen und können aus sämmtlichen älteren Gebirgsschichten hervorgebrochen sein; häufig haben sie diess am Fusse grösserer Gebirgszüge gethan, weil hier zum Durchbruche weniger Kraft erforderlich gewesen ist; Fälle entgegengesetzter Art sind aber auch bekannt.

Ein Hauptunterschied des Basalts von den bisher betrachteten eruptiven Gebirgsmassen liegt aber nun darin, dass er in der Eiffel und in der Umgebung von Andernach zum Theil ausgezeichnet schöne Krater gebildet hat, aus welchen Lapilli und Bimsstein ausgespieen und bald schlackige, bald dichte Basaltlaven herabgeflossen sind, ganz den Erscheinungen der noch jetzt thätigen Vulkane entsprechend; die Mühlsteine von Niedermennig werden aus solchen schlackigen Basalten gehauen und in weiten Schächten gewonnen, auf deren Boden eine eigenthümliche Eisbildung Interesse erregt; gleichzeitig sind in der Eiffel durch blosse Gaseruptionen vielleicht die jetzt mit Wasser gefüllten M a a r e gebildet.

Wo die basaltischen Gesteine über feuchten Boden geflossen sind, hat das in Dampf verwandelte Wasser oft durch die glühende Masse zu entweichen gesucht; war letztere oben schon zu zähe, so mussten dann die Luftblasen oben breit, unten scharfkantig werden und darin stecken bleiben; solche leere Räume sind dann später durch die Gebirgsfeuchtigkeit mit Chalcedon, Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Eisenglanz u. s. w. ganz, oder zum Theil ausgefüllt worden und entstanden auf diese Weise M a n d e l s t e i n e.

Gangartig kommt der Basalt kaum vor, so wie denn auch Gänge in ihm nicht aufzusetzen scheinen; indessen finden sich auf seinen Grenzen wohl bauwürdige Eisenerze; auf seinen Klüften kommen Magneteisenoctaëder vor.

Schliesslich ist hier noch darauf aufmerksam zu machen, dass sämmtliche Mineralquellen am Taunus und am Fusse des Westerwaldes in der Nähe von Basaltmassen liegen.

Erythrin, syn. mit Kobaltblüthe.

Erythrit, syn. mit Feldspath.

Erzaufbereitung, s. Aufbereitung.

Erze nennt der Hüttenmann die durch den Bergbau gewonnenen Erzeugnisse des Mineralreichs, welche durch metallurgische Operationen zu Gute gemacht werden sollen. Die specielle Bezeichnung der Erze geschieht im Allgemeinen nach dem Metall, auf welches sie verarbeitet werden sollen und zwar entweder nach dem, welches den Hauptbestandtheil bildet, oder welches den grössten Werth hat, z. B., Blei-, Kupfer-, Zink-, Zinn-, Eisenerz etc., oder man nennt ein Erz, welches ausser diesen Metallen auch Silber enthält, ein Silbererz, obgleich der Silbergehalt darin geringer ist, als der der andern Metalle. Andere speciellere Benennungen der Erze erfolgen nach der Art der Aufbereitung, z. B. gepochtes, gesetztes, gewaschenes Erz (Schliech); ferner benennt man sie auch nach der Art ihrer Zugutemachung, z. B. Roherz, Zuschlagerz, Amalgamirerz, oder nach dem Vorwalten des eigentlichen Erzes gegen erdige Bestandtheile und umgekehrt, wie z. B. kieseliges Erz, Dürrerz.

In wissenschaftlicher Hinsicht classificirt man die Erze nach den verschiedenen Zuständen, in welchen die Metalle in der Natur vorkommen, und zwar unterscheidet man

1) Erze, welche gediegene, d. h. regulinische Metalle enthalten, z. B. Silber, Gold, Kupfer, Quecksilber.

2) Erze, in Belchen die Metalle vererzt, d. h. mit Schwefel, Antimon, Arsen (Selen), verbunden sind, z. B. Bleiglanz, Kupferkies, Arsenkies, Fahlerz, Rothgiltigerz.

3) Erze, in welchen die Metalle mit Sauerstoff als Oxyde und mit Sauerstoff und Wasser als Oxydhydrate verbunden sind, im ersteren Falle, z. B. Magneteisenstein, Rotheisenstein, Zinnstein, Rothkupfererz, im zweiten Falle, z. B. Brauneisenstein.

4) Erze, in welchen die Metalle entweder als Oxyde an Säuren gebunden sind, oder mit Chlor, Brom und Jod vorkommen, z. B. Kupferlasur, Grünbleierz, Chlorsilber.

Die Erze der ersten Classe sind nicht immer Gegenstand hüttenmännischer Bearbeitung, denn ihre Zugutemachung ist in der Regel sehr einfach, und reducirt sich, sobald die Metalle feuerbeständig sind, allein auf eine Abscheidung der erdigen Gangarten in höherer Temperatur. Es wird dabei beides unter Zuschlag eines auf die erdigen Theile verschlackend wirkenden Mittels in Fluss gebracht, so dass das schwerere Metall Gelegenheit hat, sich abzusetzen. Es gehört hierher die Gewinnung des Silbers aus dem gediegenen Silber zu Kongsberg, die des Goldes aus mit Quarz verunreinigtem, gediegenem Golde etc. Ist das Metall flüchtig, so geschieht die Abscheidung durch eine einfache Destillation (Gewinnung des Quecksilbers an einigen Orten).

Grösstentheils hat man aber mit den drei letztgenannten Classen der Erze zu thun und muss diese Verbindungen der Metalle durch Zusatz anderer Körper aufheben, wodurch oft wieder neue Verbindungen ent-

stehen. Es ist dann die Aufgabe des Hüttenmannes solche Verbindungen zu erzeugen, aus denen die Metalle auf einfache und leichte Weise wieder abgeschieden und für sich rein dargestellt werden können.

In den meisten Fällen liegen Gruben- und Aufbereitungswerkstätten mehr oder weniger entfernt von den Hütten, es muss daher bei dem Transporte der Erze auf Wohlfeilheit, Sicherheit und Vermeidung jeden Verlustes gesehen werden. Auf der Hütte werden die Erze nach dem Gewichte, nur in einzelnen Fällen nach dem Maasse übernommen. Man wendet zum Abwiegen meistentheils gewöhnliche Waagen an, kann sich aber auch, obwohl nur bei weniger werthvollen Erzen, mit Vortheil und Zeitersparniss der Brückenwaagen bedienen. Bei Anwendung der ersteren wägt man einen bis zwei Centner auf einmal ab, und nimmt von jeder dieser Posten zur Erlangung einer möglichst genauen Durchschnittsprobe des Erzes eine kleine Quantität mittelst eines Löffels weg. Bei Abwägung grösserer Mengen auf Brückenwaagen oder bei'm Vermessen der angelieferten Erze muss nach erfolgtem Aufstürzen der gewogenen oder abgemessenen Post von möglichst vielen Stellen derselben eine Probenahme erfolgen. Hiervon wird dann wieder eine verjüngte Probe genommen und so fortgefahren, bis man die zur Anstellung der nöthigen Proben hinreichende Quantität Erz erhalten hat.

Eine dem Abwägen der Erze unmittelbar folgende Arbeit des Hüttenmannes besteht darin, den Feuchtigkeitszustand dieser Erze zu ermitteln, d. h. eine Nässprobe damit anzustellen. Auf den Freiberger Hütten, wo der Zollcentner zu 50 Kilogramm eingeführt ist, wird die Nässprobe auf die Weise gefertigt, dass man 1 Probircentner Erz (Nässcentner, d. s. 75 Grm.) auf einem bis circa 80° R. reichlich erwärmten eisernen Trockenblech mit Hülfe eines ebenfalls erwärmten eisernen Spatels so lange behutsam durchrührt, bis alle Feuchtigkeit verschwunden und das Erz staubig wird. Zu starke Hitze muss möglichst vermieden werden, weil sonst die Hydrate zersetzt und Schwefel und andere flüchtige Substanzen fortgehen könnten, in solchen Fällen aber die Nässprobe unrichtig ausfallen würde. In ähnlicher Weise fertigt man die Nässprobe auch an andern Orten.

Erzführung einer Lagerstätte, ihr Reichthum, ihr Gehalt an Erzen.

Erzgänge, s. Erzlagerstätten.

Erzgicht, s. Eisen, Oefen und Betrieb derselben.

Erzlager, s. Erzlagerstätten.

Erzlagerstätten. Innerhalb der Masse der Gesteine, welche den uns zugänglichen Theil der Erde zusammensetzen und deren Gliederung in Gruppen und Formationen, sowie in Beziehung zueinander, die verschiedenen geognostischen Artikel kennen lehren, treten die den Gegenstand bergmännischer Gewinnung ausmachenden Mineralien stets in relativ geringer räumlicher Verbreitung auf; ihr Vorkommen ist daher jenen Gesteinen *untergeordnet*, sie bilden in denselben *besondere Lagerstätten*, unter und in denen die *Erzlagerstätten* sich befinden. Die Art und Weise, wie die besondern Lagerstätten sich zu den umschliessenden Gesteinen und in räumlicher Hinsicht überhaupt verhalten, wie in dem durch sie beanspruchten Raum die nutzbaren Mineralien, namentlich die Erze selbst erscheinen, ist nicht überall und für jedes Mineral dieselbe. Dadurch ergeben sich unter-

scheidende Merkmale, deren Kenntniss von Wichtigkeit ist, weil die Maassnahmen zur Aufsuchung sowohl, als auch die Veranstaltungen zur bergmännischen Gewinnung (s. d. Artikel Lagerstätten, Aufsuchung derselben und Abbau) zum grössten Theil von dem Character der Lagerstätten abhängen. Ueberdiess sind manche Mineralien in ihrem Vorkommen an bestimmte Formationen gebunden und würden ausserhalb derselben vergebens gesucht werden.

Im Allgemeinen lassen sich, abgesehen von localen Vorkommnissen, folgende Arten der besondern Lagerstätten unterscheiden: Gänge, Lager, stehende und liegende Stöcke, Stockwerke, Butzenwerke etc. Von den Stein- und Braunkohlenflötzen oder Lagern, den Torflagern und den Seifenwerken wird in besondern Artikeln geredet werden.

Gänge, Erzgänge. — Die Ganglehre ist bei Weitem der wichtigste Theil der Geologie des Bergmannes und von der geologischen Abtheilung der Bergbaukunst. Sie ist jetzt zu einem bedeutenden Ganzen herangewachsen, jedoch können wir hier nur das Wichtigste und Nothwendigste für den vorliegenden Zweck mittheilen.

Gänge sind Spalten in Gesteinen, welche mit andern Gesteinen oder Mineralien oder mit beiden ausgefüllt worden sind. Die kleinern Verzweigungen, welche von Hauptgängen in Seitenspalten auslaufen, nennt man Trümmer, Ausläufer, Klüfte, Verzweigungen, oder, wenn sie nur schmal und unregelmässig sind, Adern. Laufen diese Gänge oder Spaltenausfüllungen der Schichtung oder Schieferung des sie einschliessenden Gesteins, des Nebengesteins, parallel, so nennt man sie lagerförmige Gänge. Es sind hauptsächlich diese Gänge die Fundorte der Erze, wesshalb Erzgänge, obgleich auch viele Gesteine feuriger Entstehung, wie Granit, Porphyr, Grünstein, Basalt, Laven etc., gangartig vorkommen, welche Gänge Gesteinsgänge genannt werden.

Besondere Bezeichnungen an Gängen. — Die Erzgänge haben in Beziehung auf Gestalt und Lage zu einigen technischen Ausdrücken Veranlassung gegeben, welche hier zuvörderst aufgeführt werden müssen.

Mächtigkeit, Streichen und Fallen werden bei den Gängen genau so bestimmt, wie weiter oben bei den Schichten erwähnt wurde. Im Erzgebirge und in einigen andern deutschen Bergdistricten unterscheiden aber die Bergleute nach dem Fallen:

schwebende Gänge	von	0°	bis	15°	Neigung
flachfallende Gänge	„	15°	„	45°	„
tonnlägige Gänge	„	45°	„	75°	„
fast völlig saigere Gänge	„	75°	„	90°	„

und nach dem Streichen:

stehende Gänge	von	Stunde	12 — 3	streichend
Morgengänge	„	„	3 — 6	„
Spatgänge	„	„	6 — 9	„
flache Gänge	„	„	9 — 12	„

sowie in den Wechselstunden 12, 3, 6 und 9 streichende Gänge.

Steht ein Gang nicht ganz senkrecht, so nennt man den Theil seines Nebengesteines, welcher darüber liegt, das Hangende, und den Theil, auf welcher der Gang ruht, das Liegende.

Die Grenze gegen die Gebirgsoberfläche, heisst bei Gängen wie bei Schichten, das Ausgehende odet Ausstreichen; die beiden breiten Grenzflächen gegen das Nebengestein nennt man Ulmen, und wenn sie eine besondere Beschaffenheit zeigen, Bestege oder Salbänder. Der Gang drückt sich zusammen, thut sich auf, keilt sich aus, zertrümmert sich, zerschlägt sich, schlägt einen Haken, stürzt sich, richtet sich auf u. s. w., sind an sich leicht verständliche Ausdrücke. Vereinigungen vieler Gänge zu einem Netze nennt man Gangzüge, Trümmerstöcke etc. Wir kommen jedoch auf diese Benennungen zurück.

Lagerung der Gänge. — Da die Gänge Spaltenausfüllungen sind, so durchsetzen sie stets ältere, d. h. vor ihnen vorhandene Gesteine. Wahrscheinlich begann die Gangbildung, sobald es festes Gestein auf der Erde gab, und hat von da an ununterbrochen, durch örtliche Verhältnisse begünstigt oder behindert und daher nicht immer mit gleicher Intensität bis jetzt fortgedauert. Aeltere Gesteine müssen daher, da sie längere Zeit hindurch der Gangbildung unterworfen waren, mehr Gänge, als jüngere, enthalten. Freilich wird diess Gesetz durch die Beschaffenheit der Gesteine und durch Localverhältnisse sehr modificirt.

Die meisten Gänge enthalten die krystallinischen Schiefergesteine und die Grauwacke; am Häufigsten wird deren Schieferrichtung und Schichtung von den Gängen durchsetzt, aber zuweilen kommen sie auch lagenförmig vor, indem die Gesteine in der Schieferrichtung am Leichtesten spalten. Von der Grauwackengruppe aufwärts, durch die Reihe der Flötzformationen, nimmt die Häufigkeit der Gangdurchsetzungen und der damit verbundenen Verwerfungen und andere Störungen immer mehr ab. Ein ähnliches Verhalten zeigen die massigen oder krystallinischen Gesteine, indem Granit, Grünstein und Porphyr die gangreichsten, Basalt und Trachyt aber weit ärmer an Gängen sind.

Wird ein Gang von einem Gesteine abgeschnitten, so ist dasselbe in der Regel jünger als jener; nur bei ausserordentlicher Festigkeit oder Lockerarbeit könnte ein schon vorhandenes Gestein die Wirkung haben.

Zuweilen sind Gänge Ausläufer von Massen, wie z. B. ein solcher oder eine Verzweigung der Granitmasse in dem Gneis, woraus auch folgt, dass dieselbe jünger als dieser ist.

Wir müssen hier zuvörderst auf einen Unterschied zwischen den verschiedenen Arten der Zerspaltung und Gangbildung aufmerksam machen. Fast alle Gesteine waren bei ihrem Festwerden einer grössern oder geringern Zusammenziehung ausgesetzt und bildeten dabei Absonderungsklüfte oder Zerspaltungen, welche, wenn sie später mit Mineralsubstanz angefüllt wurden, auch eine Art von Gängen darstellen mussten. Professor Cotta nennt diese in mächtigen und weit fortsetzenden Gebirgen vorkommenden, sowie auch niemals von wahren Verwerfungen begleiteten Spalten Absonderungsklüfte und Gangspalten diejenigen Zerspaltungen, welche augenscheinlich durch äussere gewaltsame Ursachen, als Hebungen, Senkungen oder geregelte Erschütterungen etc. bedingt sind.

So wie die Gänge das Nebengestein durchsetzen, so durchsetzen sie sich auch gegenseitig, wenn in dem schon mit Gängen erfüllten Gesteine neue Gangspalten entstanden, und es ist in diesem Falle die

Durchsetzung ein unbedingtes Kennzeichen des relativen Alters. Zuweilen **kreuzen** sich aber Gänge, ohne sich zu durchsetzen. Es sind dann entweder die Spalten gleichzeitig aufgerissen, oder sie begegnen sich unter so spitzem Winkel, dass die neue Spalte dadurch aus ihrer frühern Richtung abgelenkt und der alten parallel aufgerissen wird. In diesem Falle sagt man, die **Gänge schleppen** oder **schaaren** sich; wenn sie in geringerer oder grösserer Entfernung dennoch durcheinander gehen, so bilden sie ein **Schaarkreuz**. Wir bemerken noch, dass man unter **Kreuz** überhaupt jedes Zusammentreffen zweier Gänge versteht, mögen sie nun ineinander verschmelzen, sich durchsetzen, oder eine Strecke weit schaaren.

Wenn viele ziemlich parallele und gleichartige Luftgänge nahe beisammen vorkommen, so dass das Grundgebirge dadurch gewissermassen ganz zertrümmert ist; so bilden sie einen **Gangzug**, wie z. B., die mächtigen Gänge am Rammelsberg bei Goslar am Harz. Durchkreuzen sich dagegen viele Gänge, oder vielmehr Adern, unter sehr verschiedenen Winkeln innerhalb einer bestimmten Gesteinsabtheilung, so bilden sie einen **Trümmerstock** oder ein **Stockwerk**, wie z. B., das Altenberger Zinnstockwerk. Manche Stockwerke bestehen vielleicht zum Theil aus blossen ausgefüllten Absonderungsklüften, wie vielleicht das Zinnwalder. Zuweilen gehen solche Zertrümmerungen auch von einem Hauptgange aus und bilden dann, je nach ihrer Mächtigkeit, Häufigkeit und Ausfüllungsweise: Brockengesteine, Gangtrümmer, verdrücktes Nebengestein oder eine besondere Art von Imprägnation des Nebengesteins, auf welche Umstände wir jedoch weiter unten zurückkommen.

Bei der Entstehung der Gangspalten hat das Gebirgsgestein häufig seine ursprüngliche Lage verändert und es ist dasselbe mit allen, früher darin vorhandenen Gängen **verworfen**. Mit diesen Verhältnissen der Gänge haben sich besonders **Schmidt** in seinen, schon oben erwähnten „Beiträgen zur Lehre von den Gängen," und **Zimmermann** in der „Wiederausrichtung verworfener Gänge, Lager und Flötze" (Darmstadt 1828) beschäftigt und haben mit Hülfe der Mathematik sehr sichere Regeln für den Bergmann aufgestellt. Es sind diese Verwerfungen zugleich der entschiedene Beweis wahrer Spaltenbildung und sie haben meistentheils in der Richtung von Unten nach Oben, oder durch Hebung, oder von Oben nach Unten, durch Senkung, weit seltener aber durch Verschiebung nach der Seite Statt gefunden.

Die beste Erläuterung der Verwerfungen geben die geschichteten Steine und wir wollen eine solche betrachten. Wenn durch die Aufreissung der Gangspalte die eine Seite des Nebengesteins nach der Richtung des darin befindlichen Pfeiles bewegt worden ist, während die andere ruhig blieb, so entstand daraus die angedeutete Verwerfung aller Schichten, deren Grösse sich am Sichersten durch eine besondere Schicht bestimmen lässt, weil man bei ihr am Wenigsten in Zweifel über die Identität sein kann. Stellt nun die Figur nicht den Grundriss, sondern den Aufriss eines solchen Verhältnisses dar, so muss man annehmen, entweder das Hangende des Ganges habe sich gesenkt, oder das Liegende sei in die Höhe geschoben worden. Nur ausnahmsweise kommt der entgegengesetzte Fall vor, den man durch eine Senkung des Liegenden und eine Hebung des Hangenden erklären müsste. Die Grösse der Verwerfungen ist sehr verschieden und steigt in seltenen Fällen bis zu mehren hundert Fuss an.

Eine andere Folge der durch vorhergegangene Spaltung veranlassten Bewegung sind die sogenannten Reibungsflächen, Spiegelflächen, Rutschflächen oder Harnische, nämlich von der Natur streifig geschliffene oder polirte Gesteinsflächen.

Verwerfungen und Reibungsflächen können ebensowohl durch blosse Klüfte, d. h. unausgefüllte Gangspalten, als durch wirkliche Gänge bewirkt werden. Zuweilen sind aber auch Verwerfungen, ohne Verschiebung der Gesteinshälften, durch blosses Aufreissen einer mächtigen Gangspalte entstanden, jedoch nur bei schiefwinkliger, nicht bei rechtwinkliger Durchschneidung.

Die Grösse der sichtbaren Verwerfung, durch Verschiebung, hängt von der Grösse und Richtung des Sprunges, d. h. der Bewegung des gesammten Gebirgsgesteins, sowie von der gegenseitigen Lage der Gänge ab. Von letzterer hängt es zugleich ab, ob sich die Gänge im Streichen verwerfen. Ist die Bewegung parallel der Kreuzlinie erfolgt, so findet keine sichtbare Verwerfung der Gänge Statt, und jemehr sie davon abweicht, desto grösser ist die sichtbare Verwerfung bei gleicher Grösse des Sprunges.

Für den Bergbau ist es oft wichtig, Grösse und Richtung der Verwerfung eines Ganges durch einen andern, oder eines Lagers durch einen Gang im Voraus zu wissen, und wirklich lässt sich dieselbe in vielen Fällen berechnen.

Weiss man, z. B., dass der eine Gang den andern nach der einen Richtung um die eine Grösse verworfen hat, so lässt sich für einen dritten Gang, der ebenfalls durchsetzt wird, die Grösse und Richtung der Verwerfung bestimmen, schon ehe man sie wirklich aufgefunden hat. Eine solche Berechnung kann aber natürlich nur dann Statt finden, wenn man die Grösse und Richtung des Sprunges, den ein bestimmter Gang veranlasst hat, durch Beispiele kennt. Im Allgemeinen ist bei Aufsuchung verworfener Gänge oder Lager die Erfahrung zu beachten, dass die meisten Verwerfungen durch Hebung des Liegenden oder Senkung des Hangenden, selten umgekehrt oder seitlich, erfolgt sind. — Die Durchsetzungen, Verwerfungen u. s. w. sind so mannichfach, dass sie sich weit besser graphisch durch Figuren, als durch ausführliche Beschreibungen andeuten lassen.

Zu den Durchsetzungen gehören eigentlich auch die sogenannten Querklüfte, d. h. Durchsetzungen der Gangmasse in sich, ohne oder mit nur sehr geringer Betheiligung des Nebengesteins, welche dann wieder in Gangbrockengesteine desselben übergehen. Oft sind diese Querklüfte nur als Absonderungen der Gangmasse zu betrachten; auch sie enthalten zuweilen Erze, besonders als Anflug.

Gestalten oder Textur der Gangausfüllungen. — Wir unterscheiden mit v. Weissenbach bei den Gängen massige, lagenförmige, Brocken-, Trümmer- und Sphärentextur.

Bei der massigen Textur liegen die einzelnen Gangtheile mit unbestimmten Formen neben- und übereinander, oder der ganze Gang besteht nur aus einem gleichförmigen Minerale, z. B., Quarz und Kalkspath, in denen das Erz vorkommt.

Die lagenförmige Textur zeigt den breiten Seiten des Ganges parallele Lagen, welche sich durch Textur, Farbe oder Zusammensetzung voneinander unterscheiden und in der Regel sich mit von den Saalbändern nach der Mitte zu übereinander gebildeten Schichten vergleichen lassen.

Diese symmetrische Anordnung nach der Mitte ist entweder eine einfache oder eine sich mehrfach wiederholende. Im erstern Falle könnte sie durch nach einer bestimmten Ordnung erfolgte Präcipitation oder Erstarrung aus einer die Gangspalte füllenden Solution erfolgt sein; im letztern Falle setzt sie aber durchaus ein dauerndes und wahrscheinlich etwas periodisches Zuströmen des ausfüllenden Materials voraus, sei dieses nun von Oben oder von Unten, in Wasser oder in Wärme gelös't, eingedrungen. In der symmetrischen Anordnung der einzelnen Ganglagen sind zuweilen Ungleichmässigkeiten und Störungen eingetreten, welche sich theils durch Mitwirkung der Schwere, theils und gewöhnlicher durch späteres Wiederaufreissen, Verschieben oder neues Füllen der Gangspalte erklären.

Trümmer- und Brockengesteine entstanden auf Gängen theils durch in die Spalte gefallene Bruchstücke des Nebengesteins, theils durch solche ältere Gangglieder bei wiederholtem Aufreissen der Gangspalte und man findet diese Textur besonders schön bei'm Trümmerachat. Schwimmen solche Bruchstücke isolirt in der Gangmasse, so muss man daraus schliessen, dass sie entweder bei wiederholtem Aufreissen der Spalte an dem schon gebildeten Gangtheile hängen bleiben und von den neu hinzukommenden umschlossen wurden, oder dass die ausfüllende Gangmasse consistent genug war, um sie in sich zu tragen.

Sind die ältern Bruchstücke von einer radial krystallisirten, aus Quarz, Kalkspath oder dergleichen bestehenden Masse umgeben, so nennt man diess Sphärentextur.

Die Erklärung dieser Textur ist jedenfalls schwierig, wenn man nicht annehmen will, dass die einhüllende Masse consistent genug war um die Bruchstücke zu tragen, oder hinreichende Krystallisationskraft besass, um sie später auseinander zu treiben; denn diese letztern berühren sich fast nie, wie es von einem übereinander liegenden Haufwerke, zwischen welches das Bindemittel erst später eindrang, zu erwarten wäre. Die sogenannten Kokarden oder Ringerze gehören gewissermassen auch hierher; sie bestehen aus concentrisch umeinander gelagerten Erz- und Mineralschichten, wodurch der Querbruch einer solchen Kugelbildung das Ansehen einer Kokarde erhält. Eine ähnliche Bildung sieht man bei jedem Erbsensteinkorne.

Besonders häufig enthalten die Gänge Drusenräume, in denen einzelne Mineralien auskrystallisirt sind. Am Häufigsten bilden diese Drusen den mittlern Theil des Ganges und scheinen gewissermassen anzudeuten, dass das vorhandene Material bei seinem Uebergange aus dem aufgelös'ten in den festen Zustand nicht mehr ausreichte, um die Spalten ganz zu füllen. In den Drusen sehr vieler Gänge findet man eine gesetzmässig wiederkehrende Aufeinanderlagerung der einzelnen Mineralien, die in gewissem Grade der Reihefolge der einzelnen von beiden Seiten nach der Mitte zu symmetrisch geordneten Ganglagen und der Aufeinanderfolge der Mineralien in den Blasenräumen der Mandelsteine, sowie selbst in manchen Concretionen der Schichtgesteine widerspricht. Das allgemeine Gesetz dieser Aufeinanderfolge ist noch nicht bekannt, wohl aber liegen schon viele einzelne beobachtete Formeln desselben vor, wegen welcher wir jedoch auf die schon erwähnten Werke von Cotta, Freiesleben und Weissenbach verweisen müssen.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass die Aufeinanderhäufung der Krystalle in den Gangdrusen zuweilen einseitig erfolgt ist, z. B.

nur auf den nach Unten oder nach Oben gerichteten Flächen der ältern Krystalle, woraus man wohl nicht ohne Grund auf den Weg schliessen kann, den das einseitig aufgehäufte Mineral genommen hat.

Ausser den Krystallisationen findet man in den Drusenräumen der Gänge, wie in den Blasenräumen der Mandelsteine, häufig auch Stalaktiten und an diesen zuweilen sehr sonderbare Gestaltungen, welche auf Bewegungen während oder nach ihrer Bildung hindeuten.

Veränderung oder Imprägnation des Nebengesteins. — Das Gebirgsgestein, in welchem die Gänge aufsetzen, zeigt häufig unmittelbar neben denselben eine etwas andere Beschaffenheit, als in einiger Entfernung davon und offenbar rührt diess von Einwirkungen der Gänge her. Es sind diese Einwirkungen folgende:

1) Zerklüftung des Nebengesteins, hin und wieder sind dieselben mit einem Erzanflug imprägnirt.

2) Verwitterung, Zersetzung, Bleichung, Entfärbung etc. des Nebengesteins, ähnlich den Erscheinungen, welche die Atmosphäre auf die Oberfläche hervorbringt.

3) Verkieselung des Nebengesteins, indem dasselbe mit Kiesel durchdrungen ist.

4) Färbung des Nebengesteins durch irgend ein Metalloxyd, z. B. durch Eisenoxyd roth, durch Kupferoxyd grün. Es ist diess eine zweite Art der Imprägnation.

5) Aufnahme krystallinischer Bestandtheile des Ganges, z. B. Bleiglanz, Schwefelkies etc., in das Gebirgsgestein, eine dritte Art der Imprägnation.

Natürlich kommen diese Veränderungen auch in Verbindung mit einander vor.

Materialien der Gangausfüllung. — Der Bergmann unterscheidet bei der Ausfüllungsmasse der Gänge: Gangarten und Erze. Erstere sind die häufig auf Gängen vorkommenden nichtmetallischen Mineralien, wie z. B. Quarz, Kalkspath, Braunspath, Flussspath, Schwerspath, letztere alle metallischen Mineralien, die auf Gängen gefunden werden, und das sind beinahe Alle, die man kennt. Man benennt die Gänge nach dem technisch wichtigsten Erz und hat auf diese Weise Gold-, Silber-, Blei-, Kupfer-, Eisensteingänge u. s. w. In wissenschaftlicher Beziehung haben diese Bezeichnungen keinen Werth, obgleich dieser Unterschied zuweilen auch ein geologisch begründeter ist.

Ausser den Gangarten und Erzen kommen aber auch noch folgende andere Ausfüllungsmassen auf Gängen vor:

1) Zertrümmertes oder verdrücktes Neben- oder Gebirgsgestein, welches vielleicht hin und wieder etwas Erzanflug enthält, und

2) Letten (Lettengänge, Lettenklüfte), wahrscheinlich ein Product der Reibung beider Spaltflächen aneinander unter Mitwirkung des eingedrungenen Wassers, welches auch an manchen Puncten metallische Theile, sowie auch Reibungsgeschiebe enthält.

Vertheilung des Ausfüllungsmaterials. — Das Ausfüllungsmaterial der Gangspalten ist keineswegs immer in ihrer ganzen Ausdehnung ganz gleich, sondern es wechselt sehr bedeutend nach der Teufe, Mächtigkeit und Natur des Nebengesteins und anderer noch nicht hinreichend erkannten Umstände. Namentlich ist oft der Erzgehalt sehr ungleich vertheilt, und man nennt die Partieen, welche sich

besonders erzreich zeigen: Erzmittel, Erzstöcke oder Erznester, die erzarmen Gangtheile dagegen arm oder taub.

1) Unterschiede des Ganggehaltes nach der Teufe. — Sehr häufig sind Gänge am Ausgehenden oder in den obern Teufen in gewissem Grade zersetzt und manche ursprüngliche Gemengtheile derselben durch Oxydation und Verbindung mit Wasser in neue umgewandelt, z. B. Bleiglanz in Weiss-, Gelb- oder Grünbleierz, Spatheisenstein oder Schwefelkies in Brauneisenstein etc. Ausserdem hat man aber auch vielfach einen ursprünglichen Unterschied beobachtet, indem, z. B., manche Gänge zu Freiberg, Clausthal und Villefranche in den obern Teufen sehr eisenreich waren, oder, wie der Bergmann sagt, einen Eisenhut hatten. Man hat darauf die Regel der Edelheit solcher Gänge begründet.

2) Unterschied des Ganggehaltes nach der Mächtigkeit. Wenn ein Gang sehr ungleiche Mächtigkeit hat, sich bald zusammendrückt, bald aufthut, wie es durch jede Verschiebung bei einer etwas unebenen Spalte bewirkt werden muss, so wird dadurch zuweilen nicht bloss eine Verringerung oder Vermehrung seiner Masse veranlasst, sondern es hat derselbe auch sehr häufig auf die Qualität seines Gehaltes Einfluss. Sind die Gemengtheile lagenförmig angeordnet und sind, z. B., die mittelsten Lagen die edelsten, so ist das Gesagte ganz natürlich, indem dieselben an den zusammengedrückten Puncten des Ganges oft gar keinen Raum zu ihrer Ausbildung haben. Aber auch bei massiger Ausfüllung scheinen ähnliche Verschiedenheiten einzutreten. An ganz zusammengedrückten Stellen bestehen die Erzgänge oft nur noch aus sogenannten Letten oder tauben Klüften.

3) Unterschied des Ganggehaltes nach der Beschaffenheit des Gebirgsgesteins. Am Entschiedensten ist der Einfluss, welchen in dieser Beziehung die Gänge gegenseitig aufeinander ausüben, da, wo ein älterer Gang das Nebengestein eines jüngern bildet, und es beschränkt sich derselbe merkwürdiger Weise nicht auf eine Veredelung und Anreicherung der jüngern Gänge bei Durchsetzung älterer, sondern auch diese letztern erhalten dadurch häufig in der Nähe des Contactes einen Zuwachs an Metallgehalt; ja man kann es beinah als eine allgemeine Regel betrachten, dass die Gänge auf ihren Kreuzen reicher sind, als in ihrem übrigen Verlaufe. Wenn diess selbst für ältere Gänge gilt, so muss wohl nothwendig ein Eindringen, eine Art von Imprägnation in dieselben, von den sie durchsetzenden jüngern Gängen ausgehend, Statt gefunden haben.

Diese Regel ist zwar allgemein, hat aber Ausnahmen und zwar sehr verschiedenartige, indem gewisse Gänge bei ihrem Zusammentreffen reiche Kreuze bilden, während sich andere wenig oder gar nicht veredeln. Die Erfahrungen hierüber müssen für jeden Gangdistrict besonders gesammelt werden und erlauben zur Zeit noch keine Verallgemeinerung.

Noch weit isolirter stehen aber bis jetzt die Erfahrungen über die Einwirkungen der von Gängen durchsetzten Gebirgsgesteine auf die letztern; es können desshalb in dieser Beziehung nur einige Thatsachen angeführt und es muss bemerkt werden, dass diese Einwirkungen offenbar theils mechanischer, theils chemischer Natur sind, theils aber auf ihrer innern Natur, d. h. ihrer Wärmeleitungsfähigkeit, ihrem Verhalten zu Magnetismus und Electricität und ihrer chemischen Reactionsfähigkeit gegen die in den Spalten niederzuschlagenden Substan-

zen beruhen. Professor Cotta führt in dieser Beziehung folgende interessante Beispiele an:

1) Der Wenzelgang bei Fürstenberg in den Vogesen durchsetzt, nach Voltz, vier verschiedene Gneislagen; die obere ist sehr glimmerreich, darunter folgt eine thonschieferartige, dann eine hornblendeartige und zuletzt eine fast glimmerleere. In der obern besteht er fast nur aus einer Lettenkluft; in der zweiten erlangt er plötzlich eine Mächtigkeit von 18 Zoll und besteht aus Schwerspath, Antimonsilber, Rothgüldigerz und silberhaltigem Fahlerz; in der dritten dauern die Mächtigkeit und der Schwerspath fort, aber die Silbererze fehlen; in der vierten endlich zeigt sich der Gang anfangs silberreich, wie in der zweiten, dann treten aber an die Stelle der Silbererze Selenit, etwas Bleiglanz und Spuren von gediegenem Schwefel.

2) Die Bleigänge in Derbyshire, welche den metallführenden Kalkstein und zugleich ein Hornblendegestein, den Toadstone, durchsetzen, zeigen dabei nicht nur einen Wechsel der Mächtigkeit, sondern auch des relativen Reichthums. Während sie im Kalksteine zusammenhängende Gänge bilden, zerschlagen sie sich in dem Hornblendegestein in lauter parallele feine Klüfte, die nur noch etwas Bleiglanz enthalten. Der Unterschied ist so gross, dass man oft geglaubt hat, sie verschwänden in dem Hornblendegesteine ganz.

3) Im Cumberland sind die im Grauwackengebirge aufsetzenden Bleigänge, selbst abgesehen von ihrer Mächtigkeit, in der Regel viel reicher, solange sie Kalkstein zum Nebengestein haben, als wenn dieses aus Grauwackensandstein und Grauwackenschiefer besteht. In den dort *plate* genannten verhärteten Thonschichten enthalten sie oft nichts als Letten.

4) Die Gänge von Kongsberg in Norwegen sind im Glimmerschiefer sehr arm, werden aber innerhalb der sogenannten Fahlbänder sehr reich.

5) Die Gänge von Andreasberg am Harz, reich innerhalb des Grauwackenschiefers, verlieren ihren Reichthum im Quarzschiefer.

6) Die Kupfergänge der Grube Huel-Alfred bei Pillack in Cornwall zeigen sich ziemlich arm, solange sie zwischen Killas oder Thonschiefer aufsetzen, werden aber reich, sobald sie mit den Elvans oder Porphyrgängen in Berührung treten, die sie ebenfalls durchsetzen.

7) Das syenitische Granitgebiet in Balophas, Monelas, Tubenes und Cueros in Mexico wird von Dioriten und Aphaniten durchbrochen; alle diese Gesteine werden aber wieder von Kalkspathgängen durchsetzt, welche nur innerhalb dieser Grünsteine gediegen Silber führen.

8) Nach Freiesleben sollen viele Gänge, welche innerhalb des Zechsteins Kobalterze führen, bei ihrem Niedersetzen in das Rothliegende aus Spatheisenstein bestehen.

9) Am Heidelberge bei Glücksbrunn zeigen sich die sogenannten Rücken, d. h. schwache Gänge, nur so lange kupfer- und kobalthaltig, als sie den Kupferschiefer oder das Weissliegende durchsetzen; darüber, im Zechstein, und darunter, im Rothliegenden, bestehen sie nur aus Späthen, besonders Schwerspath und sind gänzlich unbauwürdig.

10) Zu Bräunsdorf bei Freiberg findet sich im gewöhnlichen Glimmerschiefer unregelmässig eingelagert ein durch Kohlenstoffgehalt schwarzes graphitisches Schiefergestein, und innerhalb dieses sogenannten schwarzen Gebirges sind die dasigen Silbererzgänge vorzugsweise reich. Sowie sie aber dasselbe verlassen und in den gewöhnlichen grauen

Glimmerschiefer eindringen, werden sie nach alten Erfahrungen gewöhnlich ärmer, zerschlagen sich auch wohl ganz in taube Klüfte.

11) Gegen Süden von Freiberg scheint die besondere Texturbeschaffenheit des Gneises die eigentliche Ursache des Aufhörens bergmännischen Betriebes zu sein; denn die vielen Gänge, welche sich bis an diese, allerdings nicht genau bezeichnende Texturgrenze innerhalb des Gneises verfolgen lassen, können schwerlich hier alle schon ihre natürliche Endschaft als Spalten erreicht haben.

Kühn's Geognosie, II, §. 636 u. f. und von Beust's Kritik der Werner'schen Gangtheorie, S. 125 u. f. enthält mehr über diesen, für den Bergmann so interessanten Gegenstand.

Gangformationen. — Man hat mehrfache Versuche gemacht, die Gänge in Formationen zu gruppiren, ungefähr so, wie die geschichteten Gesteine; jedoch sind diese Versuche immer nur unvollkommen und bis jetzt nur für gewisse Localitäten gelungen. Vorzugsweise hat man dabei, nach Cotta, nachstehende Umstände zu beachten:

1) Die durchsetzten Gesteine oder Grundgebirge.

2) Die möglichst nachweisbaren, jüngern Gesteine, in welche die Gänge nicht eindringen.

3) Die Eruptivbildungen, deren Gegenstand und ihre Beziehungen zu den Gängen.

4) Das Streichen der Gänge, ob parallel unter sich, mit Eruptivgesteinen oder vielleicht mit gewissen Erhebungslinien.

5) Das gegenseitige Verhalten der Gänge.

6) Endlich ihr Ausfüllungsmaterial und die Reihenfolge der Mineralien in denselben.

Wahrscheinlich sind gewisse, durch besondere metallische und andere Mineralien characterisirte Gangausfüllungen in sehr vielen Gegenden der Erde im Allgemeinen gleichzeitig entstanden und es spricht dafür z. B. der Umstand, dass sie sich häufig unter analogen äussern Verhältnissen, z. B. zwischen gleichen Gesteinen oder Formationen, oder mit gleichen Eruptionsgebilden zusammen finden. Jedoch ist es meist sehr schwierig, solche Gleichzeitigkeit der Bildung wissenschaftlich nachzuweisen, da weder ein unmittelbarer Zusammenhang, noch auch solche Hülfsmittel, wie die Versteinerungen der Flötzformationen vorhanden sind.

Die Freiberger Gänge, seit Werner der Gegenstand sehr sorgfältiger und wiederholter Untersuchungen, wie die oben erwähnten Werke von Werner, von Weissenbach, Freiesleben, Cotta und von Beust, sowie des Letztern Gangkarte der Freiberger Bergreviere (1842) und des verewigten von Herder's tiefer Meissner Erbstollen (Freiberg, 1838) beweisen, sind auch von allen den Genannten und nach gänzlich verschiedenen Principien in Formationen getheilt worden, jedoch müssen wir hier auf jene classischen Schriften verweisen, da uns selbst eine Uebersicht zu weit führen würde.

Ueberblickt man die Erzgänge mehr im Allgemeinen, so ergeben sich darunter viel bedeutendere Unterschiede, die mit mehr Recht allenfalls denen der Flötzformationen zu vergleichen sind; aber dennoch haben dieselben bis jetzt noch nicht recht festgestellt und mit den übrigen geologischen Eintheilungen in gleiche Kategorie gebracht werden können. Vielleicht wird diess künftig durch eine weitere Nachweisung ihrer Coordination zu bestimmten Massengesteinen sehr erleich-

tert werden. Wir geben hier nach Professor Cotta eine Uebersicht von einigen besonders bekannten sogenannten Gangformationen, ohne dass wir jedoch im Stande sind, über deren Zusammengehörigkeit und relatives Alter irgend ein bestimmtes Urtheil uns zu erlauben.

1) In die Kategorie der vorzugsweise blei- und silberhaltigen Erzgänge, in denen fast nie die Zinkblende fehlt, gehören: die Freiberger Gänge, die von Joachimsthal, Schlaggenwalde und Przibram in Böhmen, die Gänge bei Goslar, Clausthal, Andreasberg und Harzgerode am Harz, die in der Grauwacke aufsetzen und wahrscheinlich mit Grünsteinen in Beziehung stehen; die Gänge im Grauwackengebiete der Lahngegend, z. B. bei Holzappel und unweit Brilon in Westphalen, die bei Hausbaden unweit Badenweiler, die ebenfalls in der Grauwacke aufsetzen.

Ausserhalb Deutschland sind von den sehr wahrscheinlich hierher gehörenden Gängen besonders wichtig:

In Frankreich die Gänge von Pont-Gibaud, Villefort, Villefranche, Giromagni, Markirch, la Croix etc.

In England die Gänge im Kohlenkalkstein von Derbyshire.

In Spanien die Gänge von Sierra Almagnera, in Thonschiefer aufsetzend.

In Norwegen die Gänge von Kongsberg, deren Nebengesteine Gneis, Glimmerschiefer und Hornblendegesteine sind.

In Sicilien und Calabrien die Gänge von San Lucia, Novara, Mandrazzo, Rosali, Bagaladi u. s. w., welche alle in krystallinischen Schiefergesteinen aufsetzen.

Im Altai die Gänge von Kolywan und Zyrianofsky, welche letztere in chloritischem Talkschiefer aufsetzen und mit einem Eisenhute versehen sind.

In Mexico die Veta grande und die Veta de la Biscaina bei Catorce, die Veta nigra bei Sombrerete u. s. w.

In Peru die Gänge bei Chota, Gualgayok und Miknipampa, zum Theil mit Eisenhüten.

In Buenos-Ayres die Gänge von Potosi am Ausgehenden mit Zinnerzen.

2) Silber und zugleich bedeutend goldhaltig, übrigens aber ähnlich wie die Freiberger zusammengesetzt sind, z. B. die Gänge von Schemnitz, Kremnitz und Kapnik in Ungarn, von Zell in Tyrol, von Allemont bei Grenoble, sowie von Zacatecas und Quanaxuato in Mexico.

3) Vorzugsweise aus goldhaltigen Kiesen, Eisenoxyd und Quarz, oft mit vielen gediegenem Gold, bestehen die Gänge von Berestoff am Ural, von la Gardette bei l'Oisans in den französischen Alpen, von Trinidad und Santa Rosa in Neu-Granada, und von Minas Geraes, Gongo Soco und Catta Preta in Brasilien.

4) Durch Kobalt, Nickel, Wismuth und Arsenik, nebst etwas Silber und Blei, ausgezeichnet sind die übrigens den Freiberger Silbergängen ziemlich ähnlich zusammengesetzten Gänge von Schneeberg und Johann-Georgenstadt, Annaberg und Marienberg im Erzgebirge. Bemerkungswerth ist, dass aller früher in ihnen vorhanden gewesene Schwerspath in Quarz umgewandelt ist.

An diese schliessen sich dann:

5) Die gewöhnlich zugleich kupferhaltigen sogenannten Kobaltrükken, welche vielfach den Kupferschiefer durchsetzen, z. B. bei Kamsdorf, Katterfeld und Glücksbrunn im Thüringer Walde, zu Bieber im

Hanauischen, und bei Riegelsdorf in Hessen. Sie enthalten ausser den Kobalt-, Kupfer-, Wismuth-, Antimon- und Arsenikerzen gewöhnlich Kalkspath, Braunspath, Schwerspath und etwas Quarz. Es wird hierher auch der Kobalt- und Kupfererzgang, Wilder Bär bei Eisenfeld in der Siegen'schen Grauwacke zu rechnen sein.

6) Antimonerzgänge, in der Regel goldhaltig, mit Quarz, Kalkspath, Schwerspath und dergleichen finden sich im Gneis bei Mobendorf unweit Freiberg, wo ihre Erze aber auch sporadisch in einigen 20 Gängen der edlen Quarzformation vorkommen, und bei Goldkronach im Fichtelgebirge, in der Grauwacke zu Wolfsberg, unweit Harzgerode, am Harz, im Glimmerschiefer und Gneis bei Molbosc und bei Vialas in Frankreich.

7) Kupfererzgänge. Kupfererze kommen, wie schon erwähnt, oft mit Silber- oder Kobalterzen zusammen vor, auf einigen Gängen aber so vorherrschend, dass man diese danach benannt hat. Zu den wichtigsten Kupfererzgängen gehören die von Firneberg bei Rheinbreitenbach in der preussischen Rheinprovinz, Viel-Salm in den Ardennen, Chessy bei Lyon (Contactgang zwischen Granit und Lias), in den Toscanischen Provinzen Volterano, Massetano und Campigliese (Contactgänge zwischen Serpentin, Gabbro, Kreide und selbst tertiären Gesteinen), Baygorry in den niedern Pyrenäen, Libethen in Ungarn, Redruth im Cornwall, Caafjord bei Alten in Finnmarken und Nijni-Tagilsk am Ural.

Sämmtliche von 1 bis 7 erwähnten Gänge bilden eine unter sich offenbar mehr als mit den folgenden verwandte Abtheilung.

8) Zinnerzgänge. Die mit dem Zinnoxyd auf Gängen zusammen vorkommenden Mineralien sind hauptsächlich: Quarz, Turmalin, Topas, Glimmer, Chlorit, Talk, Flussspath, Apatit, Speckstein, Wolfram, Molybdänglanz, Arsenikkies, Schwefelkies etc., worunter also mehre, die ausserdem als Gemengtheile krystallinischer Massengesteine auftreten. Sie sind besonders durch Fluor- und Borverbindungen characterisirt. Vorzugsweise finden sich die Zinnerzgänge in Granitgesteinen, welche sie oft als unzählige feine Adern durchschwärmen. Wichtige Beispiele sind die im Granit und Gneise von Zinnwald, Altenberg und Geier im Erzgebirge, im Granit von Villeder in der Bretagne und von St. Austle in Cornwall, zwischen Granit und Gneis bei Piniai im Departement der unter Loire und im Thonschiefer und Porphyr von Cornwall. In Formationen, die neuer als Grauwacke, sind noch nie Zinnerzgänge gefunden worden, auch nicht in ältern Kalksteinen, sondern fast nur in solchen Gesteinen, die auch neben den Gängen etwas Zinnerz enthalten.

9) Erzführende Grünsteine. In den amphibolhaltigen Grünsteinen nehmen die metallischen Beimengungen, verbunden mit sehr vielerlei besondern Mineralien, meist Silicaten, zuweilen so überhand, dass dadurch der grössere Theil der Gesteinmasse für den Bergmann bauwürdig wird. Auffallende Beispiele der Art sind besonders bei Schwarzenberg in Sachsen bekannt. Die dasigen erzführenden Grünsteine, sogenannten Erzlager, setzen meist ziemlich parallel der Schieferung in Glimmerschiefer auf; sehr oft sind sie von ebenfalls lagerförmigen Gängen von körnigem Kalkstein begleitet, in welchen Fällen dann ihr Mineralreichthum am Grössten und Mannichfaltigsten ist. Unter den Erzen herrschen: Magneteisenstein, Magnetkies, Schwefelkies,

Kupferkies, Titaneisen, Zinnerz und Blende, unter den Mineralien: Hornblende, Strahlstein, Epidot, Diopsid, Quarz, Prasem, Granat, Axinit, Turmalin, Chlorit, Serpentin u. s. w. vor. Die Verwandtschaft mit den Zinnererzgängen ist hiernach unverkennbar, die Mächtigkeit aber in der Regel viel beträchtlicher.

In diese Abtheilung dürften auch auf die erzführenden Serpentine und Hornblendegesteine von Reichenberg in Schlesien, von Thalberg und Tunaberg in Norwegen, sowie von Cavo del Piombo und Monte Cattini in Toscana u. s. w. gerechnet werden.

10) Gänge und Stöcke von Magneteisenstein. Meist sind dieselben nichts anders als erzführende Grünsteine und Serpentine, in denen der Magneteisensteingehalt vorherrscht. In der Regel sind sie ebenfalls mit Hornblende- und Augitgesteinen, Epidote, Granat, Quarz und einigen Kiesen verbunden und sehr oft von körnigem Kalksteine oder Dolomit begleitet. Beispiele finden sich bei Orpus, Jöchstadt, Ehrenfriedersdorf, Engelsburg, Bergiesshübel im Erzgebirge, bei Schmiedefeld im Thüringer Walde (sogenannter schwarzer Krux), im Spitzenberg bei Altenau am Harze, am Puy-de-Vol in Südfrankreich, sowie an vielen Puncten in Skandinavien, am Ural und in Nordamerika.

11) Eisenglanz- und Rotheisensteingänge. Erstere bilden sich noch jetzt in den Lavaspalten und in ihrer grossartigsten Ausdehnung sind sie auf der Insel Elba bekannt. Der dichte Eisenglanz oder Rotheisenstein ist aber weit häufiger und seine bekanntesten Lagerstätten sind in Deutschland folgende: die Gänge bei Schwarzenberg, Steinheide, Carlsfeld, Wilderthal, Rehhübel, Schönheida, Dörfel, Cranzahl, Reichstädt, Schellerhau, Bärenburg, Reitzenhain etc. in Sachsen, bei Clausthal, Elbingerode, Hüttenrode, Tanne, Andreasberg, Zorge, Ilfeld und Tilkerode am Harz. Häufig bilden sie Contactgänge zwischen Grünstein und Grauwacken, oder sie setzen, wie bei Ilfeld, im Porphyr auf. Bei Tilkerode und Lerbach, unweit Clausthal, enthalten sie etwas Selenerz. Im Thüringer Walde werden die bedeutendsten Rotheisensteingänge bei Friedrichsrode abgebauet. Unweit Brilon in Westphalen kommen sie mit Grünsteinen verbunden vor. — Die sogenannte Eisenhüte mancher Silbererzgänge gehören auch hierher und endlich muss auch noch bemerkt werden, dass sich sehr oft Kupfer und Manganerze in Eisensteingängen finden.

12) Brauneisensteingänge entstehen häufig aus Spatheisenstein, Schwefelkies, oder selbst aus Spatheisensteingängen. Wichtige Lagerstätten dieser Art in Deutschland sind folgende: Scheibenberg in Sachsen, Arzberg im Fichtelgebirge, Iberg bei Grund und Gegend von Elbingerode am Harz, das obere Ruhrthal in Westphalen, die Grube Alte Birke bei Siegen etc.

13) Manganerzgänge zeigen eine grosse Verwandtschaft mit den Eisensteinsgängen; beide Metalloxyde durchdringen sich oft in denselben Gängen, und wo sie in besonderen Gängen nebeneinander auftreten, wie bei Ilmenau und Elgersburg im Thüringer Walde und bei Ilfeld am Harz, da setzen sie doch nahe nebeneinander und in denselben Gesteinen, gewöhnlich in Porphyren, auf. Beide zeigen ausserdem noch eine ausserordentliche grosse Verbreitung in Gestalt von oft dendritischen Ueberzügen der Zerklüftungen sehr vieler Gesteine. Bei Dillenburg an der Lahn treten Manganerze auf Klüften im Dolomit auf, mit dem sie auf eine innige Weise verbunden sind, verbreiten sich aber zugleich über demselben in dem aufgelagerten Thone.

Unterscheidung der Gänge nach Form und Lagerungsweise. — Auch nach Form und Lagerungsweise lassen sich die Gänge in gewisse Kategorieen bringen, welche folgende sein dürften:

1) *Eigentliche Spaltengänge* in von der Gangmasse sehr verschiedenen Gesteinen, mit deren Textur oder Lagerung sie nicht parallel sind, gewöhnlich mit Verwerfungen verbunden; hierzu gehören, z. B., fast alle Freiberger Erzgänge.

2) *Lagergänge*, von den obigen dadurch unterschieden, dass sie der Textur oder Lagerung des Nebengesteins parallel gehen. Hierzu gehören die Schwarzenberger erzführenden Grünsteine, einige Freiberger und einige Harzer Silbererzgänge, einige Harzer Eisensteingänge, sogenannte Lager etc.

Contactgänge, welche eine Spalte, oder einen Zwischenraum zwischen zwei ungleichen und in der Regel verschiedenartigen Gesteinen ausfüllen. Oft setzen dieselben auch noch eins der Gesteine als wahre Spaltengänge fort. Dazu gehören, z. B, die Rotheisensteingänge am Rothenberge unweit Schwarzenberg und bei Brilon in Westphalen, die Kupfererzlagerstätte bei Chessy unweit Lyon.

4) *Gänge in verwandten Gesteinen*: Dazu gehören die Zinnerzgänge in zinnerzführenden Gesteinen und immer wird dadurch eine kurz aufeinander folgende Bildung entweder durch Secretion, oder durch etwas ungleichzeitiges Erstarren und Eindringen in Spalten des schon erstarrten Theiles angedeutet.

Ueberblickt man nun, vom bergmännischen Gesichtspuncte aus, die verschiedenen Formen, in denen Erze ausser den Gängen vorkommen, so sind es folgende:

1) Lager, z. B., als Kupferschiefer;

2) liegende Stücke, z. B., Bleierz und Galmei bei Tarnowitz in Oberschlesien;

3) stehende Stöcke, Butzen oder Nester, z. B. Magneteisenstein;

4) in grossen Gesteinsmassen fein eingesprengt, wie, z. B., Gold im Freiberger Porphyr, Zinnerz in vielen Graniten;

5) ausgewaschen und mit Sand und dergleichen gemengt in Seifenwerken.

Die Formen 1—4 haben wir bereits betrachtet und über 5 werden wir weiter unten noch reden.

Es bliebe uns nun noch über die Theorieen, sowie auch über das relative Alter der Erzgänge zu reden übrig; jedoch gehört jenes wohl mehr in ein rein geologisches, als bergmännisches Werk und würde uns auch, als ein viel zu weitläufiger Gegenstand, hier zu weit führen, wogegen wir über das *relative Alter der Gänge* noch etwas sagen müssen. Alle Gänge sind jünger als ihr Nebengestein, wiewohl unter besondern Umständen Ausnahmen davon denkbar sind. Je älter die Gesteine sind, um so häufiger zeigen sie sich nach dem oben Gesagten von Erzgängen durchsetzt, und schon daraus geht hervor, dass letztere unter sich von ungleichem Alter sind. Jedoch ist es schwierig, ihr relatives Alter im Vergleiche zu gewissen Massengesteinen oder Flötzformationen genauer zu bestimmen.

Sehr wahrscheinlich gehören jeder Eruptionsperiode gewisse Erzgänge an und *Fournet* hat bereits versucht, die Gänge des südlichen Frankreichs theils den Porphyren, theils den Grünsteinen und Serpen-

tinen jener Gegend zu coordiniren. In ähnlichem Verbande stehen, nach v. Beust und Cotta, die Freiberger Silbererzgänge mit den Quarzporphyren. Die Harzer und die Nassauer Erzgänge gehören wahrscheinlich in demselben Sinne zu den Grünsteinen, die Rotheisensteingänge der Ruhrgegend zu den Dioriten, die Brauneisensteingänge daselbst zu den Diabasen, die Schemnitzer Erzlagerstätten zu den Trachyten und mit den Basalten im Siegen'schen, z. B., am Druidensteine, sind oft ebenfalls gewisse Eisensteingänge verbunden.

Sie sind als die Vorläufer oder Nachwirkungen dieser Eruptionen zu betrachten, sei es nun, dass die Gesteine selbst in der Tiefe metallführend, d. h., dass ihre schwereren Theile niedergesunken waren, oder dass sie den Erzen nur die Spalten als Wege öffneten. Die Zinnerzgänge, die mit zinnerzhaltigen Graniten in Beziehung stehen, sprechen für die erstere Deutung, und warum sollte nicht etwas Aehnliches auch für die Porphyre, Grünsteine, Basalte etc. gültig sein können, die ohnehin oft von Contactgängen begleitet werden und auch häufig in obern Teufen metallische Theile als accessorische Gemengtheile enthalten.

Schon weiter oben wurde gezeigt, warum alle älteren Gesteine und Formationen häufiger von Erzgängen durchsetzt sind, als die neueren. In dieser Beziehung ist sogar ein auffallender Sprung wahrnehmbar, der durch den Zechstein als Grenzscheide bezeichnet wird. In den jüngeren Formationen und Gesteinen gehören die Erzgänge, mit Ausnahme der Eisensteingänge, zu den Seltenheiten. Damit stimmt aber vortrefflich der Umstand überein, dass wenigstens im mittleren Europa die meisten Eruptivgesteine älter sind, als Zechstein und nur die Basalte, Trachyte und dergleichen der Zeit nach der Kreidebildung angehören. Im Kupferschiefer und Zechsteine finden wir überdiess die Resultate bedeutender metallischer Emportreibungen abgelagert, die vermuthlich gerade dieser Periode angehörten, und etwas Aehnliches wiederholt sich später nur noch im bunten Sandsteine bei Commern unweit Aachen und im Muschelkalke bei Tarnowitz.

Erzgänge, die entschieden neuer als der Zechstein, sind z. B., folgende:

1) Die Eisensteingänge bei Schlettenbach und Bergzabern in Rheinbayern durchsetzen den bunten Sandstein;
2) die Silber-, Kupfer- und Bleierzgänge der Gegend von Soulobon unweit Milhau im südlichen Frankreich durchsetzen den Muschelkalk und sind vielleicht selbst in die Liasformation eingedrungen;
3) schwache bleiglanzhaltige Schwerspathgänge durchsetzen den Muschelkalk bei Bruchsal in Baden;
4) erzhaltige Schwerspathgänge sind in der Liasformation zum Theil eingedrungen bei Charolais im südlichen Frankreich;
5) in Chile werden Kreideglieder von Silbererzgängen durchsetzt;
6) der Quadersandstein Westphalens wird von Eisensteingängen durchsetzt.

An diesen Beispielen, die nicht häufig sind, lässt sich nur ein Maximum des relativen Alters erkennen; wo dagegen Erzgänge von Schichtgesteinen überlagert, von Massengesteinen durchsetzt oder abgeschnitten werden, oder wo man Fragmente oder Geschiebe von Erzgängen in andern Gesteinen findet, da lässt sich auch ein Minimum des Alters

feststellen, wodurch nicht nur Altersungleichheiten sicher nachgewiesen, sondern auch das wahre relative Alter annäherungsweise bestimmt werden kann. Jedoch sind die Fälle, welche eine Minimumsbestimmung erlauben, selten. Einige Beispiele sind folgende:

1) Die Freiberger Erzgänge dringen nicht in den Quadersandstein des Tharander Waldes ein und werden wahrscheinlich von ihm überlagert;
2) von den Gängen der Gegend von Villefranche im Departement des Aveyron findet man Geschiebe in den Conglemeraten des bunten Sandsteines;
3) der Eisensteingang der Grube „Alte Birke" bei Siegen wird von einem Basaltgange durchsetzt;
4) die oben erwähnten Gänge von Charolais sind auf eine Weise mit der Liasversteinerungen enthaltenden Arkose verbunden, so dass man sie für gleichzeitig mit dieser Formation gebildet zu halten hat.

Dass solche Beispiele nicht häufig beobachtbar sind, ist ganz begreiflich, da Gänge nicht viele dauerhafte Geschiebe liefern und sie meistens nur in Gebirgen bekannt sind, wo die Altersscala der Flötzformationen in ihrer Nähe fehlt. Aber schon der Umstand, dass sie in Gesteinen, die älter als Zechstein und verhältnissmässig häufiger auftreten, als in neuern, beweis't zur Genüge, dass sie von den Flötzformationen, die jünger als Zechstein, in der Regel bedeckt sind.

Lager sind eigenthümliche Mineralmassen von plattenförmiger Gestalt, die eine mit den Schichten gleichlaufende Lage haben, aber nach Bestand- und Structurverhältnissen mehr oder weniger verschieden sind von dem sie einschliessenden Gebirge. Zwischen massigen Steinen eingeschlossene Lager machen besondere Abtheilungen für sich aus. — Lager im sogenannten Flötzgebirge pflegt man auch als Flötze zu bezeichnen. Ein grosser Theil der Erzlagerstätten, welche in den schieferigen krystallinischen Gesteinen vorkommen, und die mit dem Namen Lager bezeichnet sind, kann denselben nicht in der gewöhnlichen Wortbedeutung als regelmässig mit den übrigen abwechselnden Schichten führen. Diess ergiebt sich nicht allein aus der ganzen Art und Weise, wie die Schichtung jener Gesteine anzusehen ist, sondern selbst unabhängig von derselben aus ihrer Verbindung mit massigen (abnormen) Gesteinen, die später eingedrungen, und aus dem Vorkommen der Erze selbst, welche in Klüften und hohlen Räumen zur Erhebung gekommen sind.

Streichen und Fallen, — Ausdrücke, die bereits bei ähnlichen Beziehungen der Schichten und der Gänge erklärt werden, — sind bei Lagern mit den gleichnamigen Verhältnissen der Schichten des einschliessenden Gebirges übereinstimmend. Man unterscheidet wagerechte (söhlige und schwebende), geneigte (flache, tonnlägige), ebene oder gekrümmte (muldenförmige) Lager. Abweichungen von der söhligen oder wagerechten Richtung pflegt man mit dem Ausdrucke „Aufrichten" zu bezeichnen, wenn von einem Emporsteigen die Rede ist, und mit „Verflächen", wenn es sich um ein Senken handelt.

Mit der Sohle ruht ein Lager auf tieferem Gebirge. Sein Dach (Decke) begrenzt die Ausdehnung nach Oben. Die Erstreckung

der Lager ist mehr oder weniger beträchtlich. Manche Lager ziehen soweit als das Gebirge selbst.

Ihre Mächtigkeit, die lothrechte Entfernung von Dach und Sohle, wechselt von einigen Zollen bis zu vielen Lachtern. Sie bleibt zuweilen dieselbe nach ihrer ganzen Erstreckung; bald nimmt sie stellenweise zu oder ab; die Lager machen einen Buckel oder sie werden zusammengedrückt.

In Hinsicht der Begrenzung der Lager nach den Seiten tritt ein Auskeilen, Ausspitzen derselben ein, wenn sie bei allmählig abnehmender Mächtigkeit aufhören; oder sie werden abgeschnitten durch Gänge. Selten verlieren sich Lager nach und nach im Gebirgsgesteine. Lager, die nur aus Gesteinen bestehen, nennt man Gesteinlager im Gegensatze der Erzlager. Viele sind Mittelglieder; sie führen zugleich Erze und Gestein.

Bei Lagermassen sind die Verhältnisse der Structur weit weniger verwickelt, als diess bei Gangmassen der Fall ist. Die Mineralien, welche die Masse eines Lagers ausmachen, sieht man meist regellos untereinander verwachsen; äusserst selten zeigen sie abgesonderte Schichten. Eine Theilung in zwei ebenmässige Hälften, auf gleichnamigen Lagern gebildet, wird nie bemerkt. Auffallend ist, dass viele Erze, die so häufig auf vielen Gängen vorkommen, ferner Flussspath und andere Substanzen, die sehr gewöhnlich unter solchen Verhältnissen getroffen werden, auf Lagern nicht, oder nur ausnahmsweise zu Hause sind. Die Fläche, mit welcher Lager zu Tage anstehen, nennt man ihr Ausgehendes. Widersteht eine Lagermasse durch grössere Festigkeit, oder vermittelst anderer Bedingnisse der Verwitterung mehr, als die sie umgebende Felsart, so tritt dieselbe, je nach der Verschiedenheit des Oertlichen, allmählig über die Gebirgsoberfläche hervor.

Schichtung ist vielen Lagern eigen und zwar parallel dem Dach- und dem Sohlengestein. Von Klüften, von Adern, selbst von Gängen werden Lager durchsetzt. Letztere führen verschiedene Fossilien und unterbrechen nicht selten den geraden Fortgang der Lager; diese werden verworfen, sie machen einen Sprung.

Auf das die Lager zunächst begrenzende Gebirgsgestein üben sie einen verschiedenartigen Einfluss. Lagermassen und Gebirgsarten lassen in nicht seltenen Fällen gegenseitige Uebergänge wahrnehmen. Da, wo Lager sich auskeilen, ist häufig die Masse des Gesteines mit der des Lagers so verflösst, dass das Ganze ein Verflochtenes darstellt aus kleinen Lagermassen mit kleinen Massen des Gesteines. Dach- und Sohlengesteine, zuweilen sich vollkommen frisch und unaufgelös't zeigend, nehmen in andern Fällen, zumal in der Nähe von Erzlagern, einen mehr oder weniger verschiedenen Charakter an. Die Entstehungsart der Lager war weniger Gegenstand des Meinungskampfes, als die Bildungsweise der Gänge. Lager galten als gleichzeitig mit dem sie umschliessenden Gebirge, und von gar manchen Lagern ist diess auch wohl mit Sicherheit anzunehmen; allein in Hinsicht gewisser sogenannter Lager werden unsere Ansichten sich nothwendig ändern müssen, da dieselben auf eine Theorie der Erdrindenbildung begründet waren, welche heutigen Tages sehr in Zweifel gezogen wird, ja, deren Unhaltbarkeit zum grössten Theile erwiesen worden. Nicht wenige Lager, die zwischen plutonischen Felsmassen ihre Stelle einnehmen, dürften keineswegs als solche, sondern vielmehr als flachfallende Gänge zu betrachten sein, entstanden auf ähnliche Art wie

diese. Bei Beurtheilung der Verhältnisse eines Lagers kommen die Stein- oder Erzmassen, welche dasselbe zusammensetzen, sehr wesentlich in Betracht.

Unter liegenden Stöcken versteht man Lager von sehr grosser Mächtigkeit, aber nur von geringer Erstreckung. Sie führen Erze und Steinarten, regellos mit einander verwachsen; oft bestehen dieselben auch bloss aus Gemengen verschiedener Erze.

Liegende Stöcke, deren Mächtigkeit ungewöhnlich gross ist, so dass dieselbe nicht übersehen werden kann, nennt man auch Stückgebirge. — Stockwerke. — Erzlagerstätten, deren Namen eigentlich auf Art und Weise bezogen werden muss, wie solche der Bergmann abbau't, stellen sich als Anhäufungen zahlloser kleiner, nicht mächtiger Gänge dar, welche das Gebirgsgestein und sich selbst nach allen Richtungen durchsetzen. Gänge und Gebirgsgestein erscheinen durchaus gemengt mit Erztheilen.

Auf Stockwerken kommen zumal Zinnerze vor. So besteht die Gegend um Altenberg im Erzgebirge Sachsens aus Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Syenit und Feldsteinporphyr. Eine stockförmige Masse des letzteren Gesteines — im Mittel 200 Lachter Länge und 150 Lachter Breite messend — wird von vielen zinnführenden Gängen nach allen Richtungen durchsetzt, deren Mächtigkeit oft keinen Zoll beträgt, in andern Fällen aber zu mehren Zollen anwächs't. Diese Gänge kreuzen und schaaren einander mannichfaltig und werden theilweise von einem mächtigen Gange durchsetzt, der mit eisenhaltigem Letten oder mit Nebengestein ausgefüllt ist. Im Hangenden und Liegenden der Zinnerzgänge ist das Gestein mit Zinnerztheilchen mehr oder weniger imprägnirt und stets da am Meisten, wo die Gänge einander schaaren oder durchkreuzen. Jemehr der Porphyr Zinnerz in seine Massen aufnimmt, um desto quarziger scheint er zu werden. Auf der Nordwestseite verläuft sich der Porphyr allmählig in porphyrartigen Granit, und mit diesem Ueberzuge fängt der Zinngehalt der im Granit ziehenden und nach und nach in dünne Spalten sich verlaufenden Gänge, sowie die Imprägnation im Hangenden und Liegenden zu schwinden an. Ein weit grösserer Theil des Zinnstocks ist von Porphyr umgeben, der häufig Hornblendebeimengungen führt. Auch hier verlieren die übersetzenden Zinnerzgänge mehr und mehr ihren Erzgehalt und nehmen an Mächtigkeit ab. Sie veredeln sich jedoch mit Wiedererlangung einer beträchtlichen Mächtigkeit von Neuem, wo der hornblendereiche Porphyr, in gewöhnlichen Feldsteinporphyr übergehend, gefunden wird. Da, wo der Porphyr in der Teufe an Gneis grenzt, findet man diese Gesteine theils scharf geschieden, theils sind Bruchstücke beider zu einem Conglomerate verbunden. Die Zinnerzgänge führen Quarz, Flussspath, Eisenglanz, Uranglimmer, Arsenik-, Eisen- und Kupferkies etc.

Butzenwerke, Putzen nennt man regellos im Gebirge verbreitete, nach allen Richtungen ziemlich gleich ausgedehnte und von Erzen erfüllte Räume. — Nester oder Nieren sind kleine, knollige, sphäroïdische oder ellipsoïdische, aus Erzen und Steinarten zusammengesetze Massen, einzeln zerstreut im Gebirge vorkommend, oder auch, wie die Nieren, reihenweise verbreitet, so dass sie parallele, durch die Felsart getrennte und von dieser umschlossene Lagen bilden. Die Nester enthalten mitunter Höhlungen und Drusenräume. Vom Vorkommen

gewisser Erze, so dass sie an und für sich, oder im Gemenge mit diesen und jenen nicht metallischen Substanzen ganze Berge zusammensetzen, gewähren unter andern der Blagodat am nördlichen Ural und der Bleiberg bei Commern in Rheinpreussen denkwürdige Beispiele. Im Ural tritt Magneteisenstein in kolossalen, continuirliche Berge bildenden Massen auf. Schon die gegenseitige Lage dieser Massen gewährt grosses Interesse. Vereinigt man durch eine Linie die bekanntesten derselben, so ergiebt sich, dass jene Linie genau der Gebirgsrichtung folgt, d. h., die Massen liegen mit sehr wenigen Ausnahmen in ungefähr gleicher Entfernung von der Gebirgsaxe. Die durch Bergbau aufgeschlossenen und daher bekanntesten Magnetberge im Ural sind, von N. nach S., jener in der Nähe des Ketschkanar, ferner der Blagodat und der Nishne-Tagilsk; der südlichste jener Berge liegt am linken Ufer des Uralstromes in der Kirgisensteppe. Der Blagodat erhebt sich, scharf begrenzt und isolirt, unfern der Eisenhütte Kutschwa und überragt alle nachbarlichen Berge. Seine absolute Höhe beträgt 1260 Fuss. Sämmtliche Berge, den Blagodat umgebend, bestehen im Wesentlichen aus Feldspath und Augit; sie gehören mithin in das Gebiet jener grossen Formation, welche sich am Ostabhange des Urals und zum Theil auf dessen Höhe entwickelt hat. Der Hügel Blagodatka, im W. des Blagodat, zeigt charakterischen Melaphyr. Deutlich ausgebildete Augitkrystalle liegen in dichtem, sehr festem dunkelgrünen Teige. Nahe bei Blagodat ändert sich das Ansehen des Gesteines ganz. Augit und Uralit treten mehr und mehr zurück, und es erscheint endlich eine aus lichtgrünem, röthlichem oder grauem Feldsteine bestehende Felsart, welche zuweilen Mandelsteingefüge annimmt. In der Nähe des Gipfels vom Blagodat steigen aus dem Melaphyr schroffe dunkle, metallischglänzende Felswände empor. Da, wo die Baue am Tiefsten eingedrungen sind, sieht man eine zusammenhängende Magneteisenmasse, in welcher Feldspath Nester bildet und gangartige Räume von einigen Zollen Mächtigkeit ausfüllt. Dem Magneteisen erscheinen ferner beigemengt: Eisenkies, Kalkspath, Augit, Analcim und Glimmer. Diese Thatsachen berechtigen zu der Annahme, dass der Magneteisenstein des Blagodat in feurigflüssigem Zustande aus einem dichten Feldspathgesteine hervorbrach und sich vorzüglich in östlicher Richtung nach der Tiefe ergoss. Grössere und kleinere, zum Theil in Farbe und innerem Zusammenhange veränderte Bruchstücke und losgerissene Massen durchbrochenen Gesteins füllen die oberen äusseren Lagen dieser Magneteisenmasse. Am östlichen Bergflusse füllt Magneteisen eine Rinne, in die es abfloss, genau die Form derselben annehmend; auch durchkreuzen Magneteisengänge — sehr an Gänge von Laven erinnernd — die grosee Erzmasse in den verschiedensten Richtungen. Alle Thatsachen vereinigen sich demnach, um der plutonischen Entstehungsweise des Blagodat und seiner Erzniederlage das Wort zu reden. Letztere ist nicht gleichzeitigen Ursprungs mit dem Melaphyr, sondern später heraufgetreten.

Das erzführende Sandsteingebilde des Bleiberges — dessen Decke ein aus Quarzgeschiebe bestehendes Conglomerat macht — ist dem bunten Sandstein untergeordnet. Es erscheint eingeschlossen zwischen dieser Felsart, deren Schichten sich nach verschiedenen Seiten neigen; das Ganze ruht auf Grauwacke. Jenes Erzgebilde ist ein meist weisser, feinkörniger Sandstein, aus kleinen Quarztheilen zusammengesetzt, mit wenig thonigem Bindemittel und ohne sonderliche Festigkeit.

In diesem Sandsteine findet sich der Bleiglanz auf nicht sehr gleichförmige Weise eingemengt. Unter leicht geführten Hammerschlägen zerfällt die Masse und es bleiben viele rundliche Körner „Knoten" zurück, daher die Benennung: Knotenerz, Knotensandstein. Die Knoten sind Gemenge aus Quarztheilen und aus Bleiglanz. Letzterer hält das Ganze zusammen. Andere Knoten bestehen nur aus Bleiglanz. Mit dem Bleiglanze kommt auch Brauneisenerz vor, am Häufigsten als Bindemittel einzelner Sandsteinkugeln und Knollen. Ueber den Umfang des mit Erztheilen mehr oder weniger beladenen Sandsteins kann man kein sicheres Urtheil fällen; seine Mächtigkeit ist unbekannt, da die Wasser nicht gestatten, sehr tiefe Baue zu führen. 170 Fuss abwärts getriebene Schächte erreichen übrigens keineswegs die untere Grenze. Das Knotenerz erscheint geschichtet, wie der mit ihm zur nämlichen Formation gehörende, den Bleiberg umgebende bunte Sandstein. Einzelne Knoten lassen gewisse Regelmässigkeiten wahrnehmen; sie sind streifenweise der Schichtung parallel, aneinandergereihet. Die Zerklüftungen des Gebildes, die Ablösungsflächen des Sandsteines zeigen sich mit den prachtvollsten Weissbleierzkrystallen erfüllt und bedeckt.

Um unsern Lesern das genauere Studium dieses so wichtigen Gegenstandes zu erleichtern, verweisen wir auf folgende Werke:

Werner, neue Theorie von der Entstehung der Gänge mit Anwendung auf den Bergbau, besonders den Freiberger. Freiberg 1791. — Waldauf von Waldenstein, die besondern Lagerstätten der nutzbaren Mineralien. Ein Versuch als Grundlage der Bergbaukunst. Wien 1824. — v. Beust, kritische Beleuchtung der Werner'schen Gangtheorie aus dem gegenwärtigen Standpunkte der Gangtheorie der Geologie. Freiberg 1840. — Kühn, Handbuch der Geognosie. 2 Bde. Daselbst 1836. — Schmidt, Beiträge zur Lehre von den Gängen. Siegen 1827. — v. Weissenbach, Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus dem sächsischen Erzgebirge. Leipzig 1836. — Freiesleben, die sächsischen Erzgänge in einer vorläufigen Aufstellung ihrer Formation. Freiberg 1843. — Derselbe, die sächsischen Erzgänge in localer Folge nach ihren Formationen zusammengestellt. 2 Hefte. Das. 1844 u. 1845. — Burat, Theorie der Erzlagerstätten, begründet auf die Beschreibung des Hauptvorkommens am Harze, im Erzgebirge, in den Rheinlanden, in Toscana etc. Deutsch von dem Verfasser dieses Werkes. Quedlinburg 1846. — Fuchs (in Schemnitz), Beiträge zur Lehre von den Erzlagerstätten, mit besonderer Berücksichtigung der vorzüglichsten Bergreviere der k. k. österreichischen Monarchie. Wien 1846. — Fournet, die Erzgänge und ihre Beziehungen zu den Eruptivgesteinen, nachgewiesen im Departement de l'Aveyron. Frei übersetzt und mit vergleichenden Bemerkungen über die sächsischen Erzgänge versehen von B. Cotta. Dresden 1846. — Derselbe, Vereinfachung der Lehre von den Gängen; übersetzt und mit vergleichenden erläuternden Bemerkungen versehen von H. Müller. Mit einem Vorworte von Cotta. Freiberg 1846. — Cotta, die Lehre von den Erzlagerstätten. Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten. Freiberg 1855. (Ohnstreitig das beste Werk über diesen Gegenstand.) — Gätzschmann, die Auf- und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Daselbst 1856. (Ebenfalls ein ausgezeichnetes Werk.) — Cotta, Gangstudien oder Beiträge zur Kenntniss der Erzgänge. Bis

jetzt 3 Bände. Freiberg 1847—1856. → *Burat, Géologie appliqué. Traité du Gisement et de l'Exploitation des Minéraux utiles 4. Edit. Tome I. Paris 1859.*

Erzmittel nennt man diejenigen Theile einer Erzlagerstätte, welche Erz führen; denn nur wenige Lagerstätten zeigen an allen Puncten Erze, und besonders ist es in den reiche Erze führenden Lagerstätten der Fall, dass jene nur an gewissen Puncten vorkommen.

Erzmühle, s. Aufbereitung und Gold.

Erzprobe, s. Probiren.

Erzrolle, ein geschlossener, ziemlich steil gestellter Canal (aus Holzstämmen, Mauerwerk oder Gusseisen), in welchen am obersten Ende die Erze eingefüllt (gestürzt) werden und durch ihre Eigenschwere im geschlossenen Raume nach Abwärts rollen, dort auslaufen und sofort weiter transportirt (gefördert, gelaufen) werden. — Am unteren Ende ist die Erzrolle meist mit einer eigenen Füllbank verbunden.

Erzrost, s. Röstung.

Erzsatz, s. Blei, Eisen, Kupfer etc.

Erzschmelzen, s. Blei (Tarnowitzer Process).

Erzschram, im Rammelsberge gleichbedeutend mit Abbau.

Erzstrasse, s. Grubenbau (Querbau).

Erzteufe, die Teufe, in welcher eine Lagerstätte, der Erfahrung nach, die meisten Erze führt.

Erzwäsche, s. Aufbereitung.

Eschariten, s. Netzkorallen.

Eschel, s. Kobalt.

Esmarkit, Erdmann und **Chlorophyllit,** Jackson. Diese beiden Mineralien lassen sich kaum trennen; sie finden sich in grossen zwölfseitigen Säulen und in derben, individualisirten Massen, von schaliger Absonderung, auf den Ablösungsflächen oft mit Glimmer belegt. H. = 3—4. G. = 2,7. Farbe, Glanz und Durchsichtigkeit wie bei Fahlunit und Gigantolith. — Chemische Zusammensetzung des Esmarkits nach Erdmann: $\dddot{\bar{A}}l^2 \dddot{S}i^3 + 2\dot{R}\dddot{S}i + 2\dot{\bar{H}}$, also Cordierit oder Dichroit (s. d.) mit 2 Atomen Wasser. Diese Formel giebt, wenn $2\dot{R} = 1\frac{2}{3}\dot{M}g + \frac{1}{3}\dot{F}e$ genommen wird, 5,6 Wasser, 48,3 Kieselerde, 32,0 Thonerde, 10,4 Talkerde und 3,7 Eisenoxydul, in fast völliger Uebereinstimmung mit der Analyse. Der Chlorophyllit weicht nach der Analyse von Rammelsberg nur wenig ab; zwar lehrt sie, dass ein bedeutender Theil der Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt wird, übrigens aber führt sie sehr genau auf das Resultat, dass der Chlorophyllit nichts Anderes ist, als Dichroit, welcher $2\frac{1}{2}$ Atome Wasser aufgenommen, wie ihn denn auch Dana wasserhaltigen Dichroit nannte. — Der Esmarkit findet sich zu Bräkka bei Brewig in Norwegen, der Chlorophyllit zu Unity in Maine und Haddam in Connecticut; der letztere soll zuweilen im Innern noch unveränderten Dichroit enthalten und wird oft von diesem begleitet.

Esmarkit, Chlorophyllit, Fahlunit und Bonsdorffit bilden also vier sehr interessante Umwandlungsformen des Dichroites, welche dadurch entstanden zu sein scheinen, dass sich mit diesem Mineral entweder 2, oder $2\frac{1}{2}$, oder 3, oder 4 Atome Wasser verbanden.

Esox, s. Cykloiden.

Esse der Oefen, s. Oefen (Flammöfen).

Esseisen, syn. mit Formen (Windformen).

Essonit, s. Granat.

Eucalyptocrinites, s. Crinoïden.

Euchlorit, syn. mit Uranvitriol.

Euchroit, prismatischer Smaragdmalachit, M. Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind niedrige verticale Prismen ($a:b:\infty c$) = 117° 20′, aber mit einem zweiten und dritten verticalen Prisma, welche aber nur untergeordnet vorkommen ($3a:2b:\infty c$) = 95° 12′ und ($2a:b:\infty c$) = 78° 47′; auch mit der Längsfläche. In der Endigung mit dem ersten Längsprisma ($\infty a:b:c$) = 87° 52′ mit der geraden Endfläche. Die Oberfläche der verticalen Prismen vertical gestreift, der geraden Endfläche oft zugerundet. Theilbarkeit Spuren nach ($a:b:\infty c$) und ($\infty a:b:c$). Bruch uneben bis muschlig. Wenig spröde. H. = 3,5—4,0. G. = 3,3—3,4. Farbe lebhaft smaragdgrün. Strich licht apfelgrün. Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Turner, Kühn und Wöhler: $Cu^4\dddot{A}s + 7\dot{H}$, mit 19 Wasser, 34 Arsensäure und 47 Kupferoxyd. Vor dem Löthrohre giebt er im Kolben Wasser und wird gelblichgrün und zerreiblich. Auf Kohle wird er mit Detonation zum weissen Arsenikkupfer reducirt. In Salpetersäure leicht auflöslich. Die Auflösung fällt mit Eisen metallisches Kupfer. — Findet sich in quargem Glimmerschiefer zu Libethen in Ungarn, ist aber selten.

Eudea, s. Schwammkorallen.

Eudialyt, rhomboëdrischer Almandinspath, M. Hemiedrisch drei- und einaxiges Krystallsystem. Die Krystalle sind scharfwinklige Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel von 73° 24′, an welche die Flächen des zweiten sechsseitigen Prisma's als schwache Abstumpfungen der Seitenkanten, die gerade Endfläche und noch mehre andere Flächen untergeordnet, hinzutreten. Theilbarkeit ziemlich deutlich nach der geraden Endfläche. Oberfläche glatt. Bruch muschlig bis uneben. H. = 5,0—5,5. G. = 2,84—2,89. Farbe pfirsichblüthroth in's Braune. Strich weiss. Zwischen Glas- und Fettglanz. An den Kanten durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Rammelsberg: $2\dot{R}^3\dddot{S}i^2 + \dddot{Z}r\dddot{S}i^2$ mit ohngefähr 50,0 Kieselerde, 16,9 Zirkonerde und 2 $\dot{R}$ = 13,0 Natron, nebst wenig Kali, 11 Kalkerde und 8 Eisenoxydul nebst Manganoxydul, wozu noch etwa 1,2 Chlor kommen. Vor dem Löthrohre schmelzbar zu einem undurchsichtigen hellgrünen Glase. Schmelzbarkeit = 2,5. In Salzsäure leicht und vollkommen zur festen Gallerte auflöslich. Findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung auf einem Lager im Gneis mit Augit, Sodalith, Feldspath und Hornblende zu Kangerdluarsuk an der Westküste von Grönland.

Eudnophit, s. Analcim.

Eugeniacrinites, s. Crinoïden.

Eukairit, Selenkupfersilber. Findet sich in krystallinisch körnigen Massen. Weich, nimmt Eindrücke vom Fingernagel an. Farbe bleigrau. Metallglanz. Bestandtheile nach Berzelius: Silber 38,93, Kupfer 23,05, Selen 26,00, erdige Theile 8,90; die nächste Formel dürfte $Cu^2Se + AgSe$ sein. Vor dem Löthrohre für sich schmilzt er, riecht stark nach Selen und giebt ein graues, weiches, aber nicht geschmeidiges Metallkorn. In kochender Salpetersäure ist er auflöslich. Kommt mit Kalkspath und Selenkupfer in einem talkartigen

oder serpentinartigen Gestein im Kirchspiele Strickerum in Smaland in Schweden vor.

Euklas, prismatischer Smaragd, M. Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind sehr verwickelt; sie bestehen aus einer ganzen Reihe schiefer rhombischer Prismen, sowohl der vordern, als der hintern Seite. Die Lage der verschiedenen Flächen lässt sich ohne Abbildungen, selbst mit Hülfe der zum Theil sehr verwickelten Formeln nicht verdeutlichen. Die Oberfläche der Längsfläche und der oft vorkommenden Querfläche ist senkrecht gestreift, die der übrigen glatt und glänzend. Theilbarkeit sehr vollkommen und leicht zu erhalten nach der Längsfläche. Bruch vollkommen muschlig. Sehr spröde und leicht zerbrechlich. H. = 7,5. G. = 3,0—3,1. Farbe wasserhell, grünlichweiss, licht berg- und seladongrün bis himmelblau. Strich weiss. Starker Glasglanz. Durchsichtig bis halbdurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Berzelius und Mallet: $2\bar{\dddot{A}}l\,\dddot{S}i + \bar{\dddot{G}}^2\,\dddot{S}i$, was 41,1 Kieselerde, 34,0 Thonerde, und 24,9 Beryllerde erfordern würde, während die beiden Analysen resp. 43,22 und 44,18 Kieselerde, 30,56 und 31,87 Thonerde, 21,78 und 21,43 Beryllerde, 2,22 und 1,31 Eisenoxyd und 0,7 und 0,35 Zinnoxyd gaben. Wird vor dem Löthrohre sogleich weiss und trübe und schmilzt zu weissem Email. Schmelzbarkeit = 5,5. Wird von Säuren nicht angegriffen. — Kommt vor im Chloritschiefer und Topasgesteine zu Capoa und Boa Vista bei Villa ricca in Brasilien und in Peru.

Eukolith, s. Wöhlerit.

Eulisit, Erdmann. Ein Gemenge aus olivinähnlichem Eisenoxydul, grünem Pyroxen und braunrothem Granat. — Bildet bei Tunaberg in Schweden ein mächtiges Lager im Gneis.

Eulytin, syn. mit Arsenwismuth.

Eumannit, syn. mit Brookit.

Euomphalus, turbanähnliche Conchylien, zur Bucciniten-Familie gehörend.

Euphyllit, Silliman. Krystallinisch und optisch zweiaxig, in grossen lamellaren Individuen. Vollkommen theilbar nach einer Richtung. Spröde. Nicht elastisch. H. = 4. G. = 2,83—3,01. Farbe weiss bis meergrün; sehr stark perlmutterglänzend auf den Theilungsflächen. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Garrett und Erni: $6\bar{\dddot{A}}l\,\dddot{S}i + \dot{C}a\,\dddot{S}i + 3\dot{H}$, mit ungefähr 45,8 Kieselerde, 45,8 Thonerde, 4,2 Kalkerde und 4,2 Wasser. Dagegen führen die Analysen von Lawrence Smith auf die Formel: $\bar{\dddot{A}}l^3\,\dddot{S}i^2 + \dot{R}\,\dddot{S}i + 2\dot{H}$, in welcher $\dot{R}$ wesentlich Natron und Kali bedeutet. Im Kolben giebt er etwas Wasser. Vor dem Löthrohre leuchtet er sehr stark, blättert sich auf und schmilzt zuletzt an den Kanten. Findet sich mit Korund und Turmalin bei Unionsville in Delaware-County in Pennsylvanien.

Euphotid, syn. mit Gabbro.

Eupyrchroit, s. Apatit.

Eurit, syn. mit Felsitfels.

Euritporphyr, syn. mit Quarzporphyr.

Euryalithen, s. Asteriaciten.

Eurynotus, s. Ganoiden.

Eurypterus, s. Entomostraceen.

Eusynchit, s. Dechenit.

Eutomzeolith, s. Laumonit.

Euxenit, Scheerer. Krystallsystem zwei- und eingliedrig, nach Weybie. Die Krystalle eingewachsen, gewöhnlich derb, ohne Spur von Theilbarkeit. Bruch unvollkommen muschlig. H. = 6,5. G. = 4,6—4,99. Farbe bräunlichschwarz. Strich röthlichbraun. Metallartiger Fettglanz. Undurchsichtig, nur in feinern Splittern röthlichbraun durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach Scheerer: vorwaltend tantalsaure und titansaure Yttererde, auch Uran- und Ceroxydul, sowie Kalkerde, dazu fast 4 Proc. Wasser. Vor dem Löthrohre schmilzt er nicht und von Säuren wird er nicht angegriffen. — Findet sich zu Jälster im Bergenstift in Norwegen und zu Arendal daselbst.

Der Azorit *Teschemacher's*, im Trachyte der Azoren vorkommend, scheint hierher zu gehören. Er bildet ganz kleine, grünlich- oder gelblichweisse viergliedrige Octaëder und besteht im Wesentlichen aus tantalsaurem Kalk.

Euzeolith, syn. mit Neulandit.

Evomphalus, s. Trochiliten.

Ewig, syn. mit unbegrenzt; daher ewige Teufe (unbegrenzte Teufe) etc.

Excipulites, s. Pilze, fossile.

Exhaustor, ein saugend wirkender Ventilator.

Exogenites, s. Pfanzenvrsteinerungen.

Exogene Gesteinsbildungen, s. Gestein.

Exogyra, s. Ostraciten.

Exogyrensandstein, s. Kreidegruppe.

Explanaria. s. Sternkorallen.

Extraction, s. Silber.

Extrastein, s. Kupfer (Waleser Process).

F.

Facias, s. Flötzformationen.

Fächergebläse, s. Gebläse (Ventilator).

Fachten, im Oesterreichischen das Abmessen der Holzkohlen in gesetzlich vorgeschriebenen Holzmaassen.

Fähler, s. Salz.

Fäule, eine Schicht des Kupferschiefergebirges.

Fäustel, s. Gewinnungsarbeiten.

Fahlbänder, an welche das Erzvorkommen zu Kongsberg in Norwegen gebunden ist, sind wirkliche Erzlagerstätten von unregelmässiger, meist linsenförmiger Gestalt, welche in das Gebirge parallel seiner Richtungen eingelagert sind, zur grössten Masse aus denselben Bestandtheilen, wie das erzleere Gebirge bestehen, aber durch und durch mit feinen Partikeln von Schwefelmetallen, namentlich Schwefelkies, Kupferkies und Blende, imprägnirt sind. Diese Fahlbänder enthalten nur einen kleinen Bruchtheil ihrer Masse an Metallen, daher sie an sich

völlig unbauwürdig sind. Sobald sie jedoch von Gängen, Spalten und Klüften durchsetzt werden, pflegt auf diesen eine Concentration der Erzbestandtheile einzutreten und das Fahlband hier auf der ganzen Fläche der Gangkluft mehr oder weniger bauwürdig zu werden. Denkt man sich die Erzführung an die Gangkluft gebunden, so erscheint dieselbe völlig taub und erzleer, solange sie ein erzleeres Gestein durchstreicht, dagegen edel und erzführend, solange sie sich in den Grenzen eines durchgesetzten erzführenden Fahlbandes befindet. Da nun häufig mehre parallel liegende Fahlbänder von demselben Gange durchsetzt werden, so kommen auf demselben auch ebenso viele Veredlungen vor, und da das erzführende Nebengestein ein ganz bestimmtes Fallen und Streichen hat, so zeigt sich auf den Gängen innerhalb des Fahlbandes auch ein ganz bestimmter Erzfall conform dem Fallen der Schichten des entsprechenden Fahlbandes.

Dieses Phänomen der partiellen, an ein bestimmtes Gesetz gebundenen Veredlung von Gängen, welches in Norwegen so schön ausgesprochen ist, findet sich aber noch viel häufiger auch in andern Erzgebirgen wiederholt, als man gewöhnlich glaubt, und sollten daher die Gangbergleute eine viel grössere Aufmerksamkeit auf die Beschaffenheit ihres Nebengesteins verwenden, als sie seither zu thun pflegen. Dasselbe Vorkommen hat der Verfasser mit Bestimmtheit bei Erzgängen auf dem Oberharze, sowie in den julischen Alpen beobachtet und wird er es gelegentlich beschreiben. Der Adelsvorschub der Gänge zu Rattenberg und Briglegg in Tyrol ist eine ganz analoge Erscheinung und wahrscheinlich auf dasselbe Phänomen der Fahlbänder zurückzuführen.

Fahlerz, tetraëdrischer Dystomglanz, M. Krystallsystem geneigtflächig hemiedrisch-regulär. Die häufigsten Krystallformen sind: 1) Das Tetraëder; 2) das Pyramidentetraëder; 3) Combination des rechten und des linken Tetraëders mit vorherrschenden Flächen; 4) Combination des rechten Tetraëders und des Dodekaëders, die Ecken des erstern durch die Flächen des letztern dreiflächig zugespitzt; 5) Combination des rechten Tetraëders, des rechten Pyramidentetraëders und des Dodekaëders, d. h., die Ecken des ersteren dreiflächig zugespitzt und die Kanten zugeschärft; 6) Combination des rechten Pyramidentetraëders, des rechten Trapezdodekaëders und des Dodekaëders, d h., die Tetraëderecken dreiflächig zugespitzt und die drei Kanten des Pyramidentetraëders, welches die vorherrschende Form ist, abgestumpft. Nicht selten sind Zwillingskrystalle, die sich leicht erkennen lassen. Theilbarkeit zeigt sich nur unvollkommen nach den Octaëderflächen. Die Krystalle sind auf den Tetraëderflächen glatt und glänzend, wie polirter Stahl, oder parallel den Kanten gestreift, wodurch treppenförmige Vertiefungen entstehen; auf den übrigen Flächen rauh und drusig, oder die Krystalle mit dünner Rinde von Kupferkieskrystallen oder Kupferlasur überzogen; an der Luft überdecken sie sich mit einem rostartigen Anfluge; finden sich um und um ausgebildet und einzeln eingewachsen, zu zweien durcheinander- oder einzeln auf- oder zu Drusen zusammengewachsen. Auch derb, eingesprengt und angeflogen. Bruch muschlig von verschiedenen Graden bis uneben. Spröde in geringem Grade. H. = 3,0—4,0. G. = 4,7—5,2. Farbe stahlgrau und eisenschwarz. Strich unverändert, zuweilen in's Rothe stechend. Metallisch glänzend, mehr oder weniger stark. —

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung muss man wenigstens zwei Gattungen unterscheiden, namentlich 1) Kupferfahlerz. Dieses theilt man wieder in Fahlerz von stahlgrauer Farbe, schwachem Glanze und unebnem Bruche und in Schwarzerz von eisenschwarzer Farbe, muschligem Bruche und starkem Glanze. Seine Bestandtheile sind nach H. Rose:

	S	Sb	As	Fe	Zn	Ag	Cu
a)	26,33	16,52	7,21	4,89	2,76	2,37	38,63
b)	25,77	23,94	2,88	0,86	7,29	0,62	37,93
c)	24,72	28,24	—	2,27	5,55	4,97	34,48.

a) Fahlerz von Gersdorf in Sachsen; *b)* dergleichen von Kapnik in Ungarn; *c)* Schwarzerz von der Grube Zilla zu Clausthal. Eine allgemeine chemische Formel lässt sich nicht füglich für die Gattung oder deren verschiedene Abtheilungen aufstellen. Vor dem Löthrohre mehr oder weniger stark verknisternd; in einer offenen Röhre erhitzt, Antimon- und Arsenikrauch gebend; auf Kohle leicht schmelzbar = 1,0 bis 1,5, mit Aufwallung zur stahlgrauen, magnetischen Masse; mit Blei- und Borsäure zum Kupferkorne reducirbar. In concentrirter Salpetersäure unter Entwickelung von rothen Dämpfen und mit Kochen und Ausscheidung von Schwefel, Antimonoxyd etc. auflöslich zur bläulichgrünen Flüssigkeit, aus der durch Eisen metallisches Kupfer gefällt wird. Von Kalilauge wird Schwefelantimon oder Schwefelarsenik, zuweilen Beides, ausgezogen, und Salzsäure fällt aus der Flüssigkeit ein gelbrothes oder citronengelbes Pulver. — Ist ziemlich allgemein verbreitet und kommt vor auf Lagern und Gängen im ältern und neuern Gebirge bis zum Quadersandstein; es ist ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze, im ältern Gebirge auch oft Begleiter reiner Silberganggebilde, auch häufig vorkommend mit Quarz, Hornstein, Chalcedon, Kalk-, Fluss- und Schwerspath, Schwefel- und Magnetkies, Magneteisenstein, Blende, Bleiglanz etc.; zu Schapbach und Badenweiler in Baden, zu Ems im Nassauischen, im Sayn'schen, Dillenburg'schen, zu Müsen, Eiserfeld (hier kleintraubig und nierenförmig) u. a. a. O. in Siegen, zu Lieber bei Hanau, zu Lauterberg, Zellerfeld, Clausthal (zumal auf der Grube Zilla schöne Krystalle von Schwarzerz), auf dem Pfaffenberger Zuge bei Neudorf u. a. a. O. am Harze, zu Kupferberg in Schlesien, Freiberg und Gersdorf im Erzgebirge, Kamsdorf und Saalfeld in Thüringen, zu Eblern, Rodmär und Kallwang etc. in Steiermark, Ahre- und Pusterthal in Tyrol, Zell in Salzburg, zu Herrengrund bei Neusohl etc. in Ungarn, zu Röraas und Arendal in Norwegen, Nya-Kopparberg, Riddaghyttan, Fahlun u. a. a O. in Schweden, in Cornwall (auf fast allen Kupfergruben, ausgezeichnet zu Dalcoath), in Derbyshire, auf Anglesea, zu Tyndrum, Ecton etc. in Schottland, zu Fronabane und Ballymurtach in der irischen Grafschaft Wicklow, zu Chalanches in Frankreich, Arsana in Sardinien, in Sibirien, Japan, Nordamerika, Mexico, Chili, Marocco, Abyssinien etc.

2) Silberfahlerz. Farbe lichtstahlgrau. Bestandtheile nach H. Rose:

	S	Sb	Ag	Cu	Fe	Zn
a)	23,52	26,63	17,71	25,23	3,72	3,10
b)	21,17	24,63	31,29	14,81	5,98	9,99,

a) sogenanntes Silberfahlerz von der Grube Wenzel zu Wolfach im Baden'schen; *b)* sogenanntes Weissgültigerz von Habacht, Fundgrube

bei Freiberg. Ein Theil des Antimon ist zum Theil auch von Arsenik ersetzt.

Nach L. Gmelin geht aus den vielen Rose'schen Analysen hervor, dass sie im Allgemeinen nach der Formel $(\acute{R}^4 + \acute{C}u^4)\,\acute{\acute{\acute{Q}}}$ zusammengesetzt sind, in welcher Q theils Antimon, theils Arsen bedeutet, während unter R nicht nur Eisen, Kupfer und Zink, sondern auch oft etwas Silber und bisweilen etwas Quecksilber zu verstehen sind, da manche Fahlerze 10 und mehre Procent Silber, und einige bis mehre Procent Quecksilber enthalten. Blei kommt nur selten vor. — Die lichten Varietäten enthalten nur Arsen, die dunkeln weniger oder gar nichts von diesem Metall.

Vor dem Löthrohre unter starkem Antimonrauch schmelzbar = 1,0 zu einem magnetischen Korn; mit Soda und Borax zum Silberkorn reducirbar. Verhält sich in Salpetersäure wie Kupferfahlerz; die Auflösung giebt mit Salzsäure ein reichliches Präcipitat von Chlorsilber, mit Ammoniak eine lasurblaue Flüssigkeit.

Findet sich zu Wolfach und Badenweiler in Baden und zu Freiberg im Erzgebirge. — Das Fahlerz wird als häufig vorkommendes Kupfererz verschmolzen und wegen seines Silbergehaltes auch zugleich auf Silber benutzt.

Svanberg's Aphthonit, von Wermskog in Wermland, scheint ein derbes Fahlerz zu sein.

Fahlunit, Triklasit (Hn.). Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle gleichen denen des Topases und haben abgerundete Kanten, als wenn sie einer oberflächlichen Schmelzung unterworfen gewesen wären. Nierenförmig, derb und eingesprengt. Bruch eben in's Feinsplittrige. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,6 bis 2,8. Farbe schwarz in's Blaue und Braune, dunkelgrau in's Grüne. Strich graulichweiss in's Braune. Glasglanz. Wenig durchscheinend bis undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach von Trolle-Wachtmeister aus 44,60 Kiesel, 30,10 Thon, 6,75 Talk, 3,86 Eisenoxydul, 2,24 Manganoxydul, 1,98 Kali, 1,35 Kalkerde, 9,35 Wasser. Entspricht der Formel $\ddot{\bar{A}}l^2\,\ddot{S}i^3 + 2\dot{R}\ddot{S}i + 3\dot{\bar{H}}$, d. h. 8,0 Wasser, 45,8 Kieselerde, 30,4 Thonerde, 6,6 Talkerde, 3,5 Eisenoxydul, 2,3 Manganoxydul, 1,8 Kalkerde und 1,6 Kali. Vor dem Löthrohr weiss werdend, zerspringend und unter geringem Anschwellen an den Kanten zu weissem, blasigem Glase schmelzend; mit Kobaltsolution blau werdend. Findet sich im Chloritschiefer auf der Erick-Staatsgrube zu Fahlun mit Bleiglanz und Quarz.

Nach der Meinung mehrer namhafter Mineralogen ist der Fahlunit ein Umwandlungsproduct nach Dichroit, wie mehre andere Mineralien, wie nachgewiesen werden wird, es auch sind.

Der Weissit ist von dem Fahlunit kaum verschieden.

Fahrung. Unter der Fahrung versteht man die menschlichen Bewegungen und die dieselben unterstützenden Vorrichtungen und Maschinen, um in die Gruben und aus denselben heraus zu gelangen. Wenn die Grubenbaue mit dem Tage durch eine söhlige oder einfallende Tagesstrecke, oder durch einen Stollen bewirkt wird, so hat die Fahrung durchaus keine Schwierigkeiten. Haben die einfallenden Strecken eine starke Neigung, so sind sie auf der Sohle mit hölzernen oder steinernen Treppenstufen versehen. Sind aber die Gruben nur durch Schächte zugänglich, die eine starke Tonnlage haben oder ganz seiger

sind, so ist die Fahrung schwieriger, für die Mannschaft mühsam und anstrengend und stets mehr oder weniger gefährlich.

Es erfolgt nun diese Schachtfahrung entweder auf senkrechten oder geneigten, geraden oder gewundenen, hölzernen oder eisernen, oder aus beiden Materialien zusammen angefertigten Leitern oder **Fahrten**; sie erfolgt ferner mittelst des Förderseils mit oder ohne Fördergefässe, oder, wie in den Steinsalzbergwerken des südöstlichen Deutschlands auf sogenannten **Rutschen**. Auf dem Liegenden des Schachts sind zwei runde, glatte Stämme, etwa 1 Fuss weit voneinander angebracht und etwas darüber ist ein Seil gespannt. Der Fahrende setzt sich auf die Stämme, hält sich mit der rechten Hand an das Seil und gleitet abwärts. Endlich erfolgt die Fahrung durch **Fahrkünste**, oder andere nach denselben Grundsätzen construirte Apparate.

Bei den **hölzernen Fahrten** bestehen die beiden Schenkel oder Wangen aus gespaltenem Tannen-, seltener aus Eichenholz von 4, höchstens 6 Zoll Breite und 13 bis 22 Linien Stärke. Die Sprossen sind seltener rund, häufiger flach und 8 Zoll von Mitte zu Mitte voneinander entfernt; den Vorzug verdienen schmiede- und gusseiserne Sprossen, besonders letztere, und obgleich theurer, sind sie doch auch weit haltbarer.

In den sehr viel befahrenen Schächten der westphälischen Kohlenreviere hat sich die Belegung der Oberkanten der Fahrsprossen durch Eisenstäbe als sehr zweckmässig bewährt, indem dadurch sowohl eine namhafte Ersparniss erzielt, als auch das Fahren insofern erleichtert wird, als die Tritthöhe, welche bei dem raschen Abnutzen ganz hölzerner Sprossen oft sehr ungleichmässig wird, unverändert bleibt. Auf mehren Gruben hat man in den obern Kanten der hölzernen Sprossen, ihrer ganzen Länge nach, eine halbcylindrische Rinne von $\frac{3}{8}$ Zoll Durchmesser, also $\frac{3}{8}$ Zoll Tiefe, eingekehlt und in diese Holzkehle einen runden, $\frac{3}{4}$ Zoll starken Eisenstab zur Hälfte eingelassen, so dass der Fuss des Fahrenden nur diesen betritt. Auf andern Gruben ist diese Verstärkung wieder in anderer Art angebracht, z. B. durch stärkere Eisenstangen, welche die ganze obere Fläche der Sprossen bedecken oder durch dünneres Eisen, welches ganz in das Holz eingelassen ist. Bei letzterer Verstärkungsweise hat der Fahrende weder auf eine schmale Eisenkante, noch auf glatte Eisenflächen zu treten.

Saigere Fahrten sind an den Schachtstössen befestigt, wo sie ununterbrochen oft bedeutende Tiefen einnehmen; sie sind sehr mühsam zu befahren und sind nur in Kunstschächten anwendbar und vielleicht auch zur Rettung der Arbeiter bei Ueberschwemmungen der Gruben und bei schlagenden Wettern.

Im Rüdersdorfer Braunkohlenbezirk werden bei'm Abteufen von Schurf- und Versuchsschächten, die nur kleine Dimensionen erhalten, die Fahrten nicht an die Stösse, sondern quer vor in eine der Schachtecken gestellt, um zu vermeiden, dass die Sprossen zu nahe an die Zimmerungen zu liegen kommen, wodurch das Einfahren unsicher wird.

Die geneigten oder tonnlägigen Fahrten stehen einander entweder parallel, oder im Zickzack, so dass der Fuss der einen dem Kopfe der andern entspricht. Die verschiedenen Fahrten sind durch eine Ruhebühne voneinander getrennt, die auf Einstrichen ruht, welche in die natürlichen oder ausgebauten Schachtstösse eingelassen und mit Bretern bedeckt sind. Wenn, wie im Couchant von Mons, der Fahrschacht zugleich auch Wetterschacht ist, so sind die Ruhebühnen nur mit Lat-

ten benagelt, so dass die Wetter frei wechseln können. Wenn der Bergmann bei'm Einfahren auf parallel stehenden Fahrten zum Fusse der einen gelangt, so wendet er sich längs des Stosses direct nach der folgenden, die über der Ruhebühne um ½ bis ¾ Lachter verlängert sind; allein, ehe er den Fuss auf diese Fahrt setzt, ergreift er erst eine von den obersten Sprossen, um sich halten zu können. Wenn, wie in der Provinz Lüttich, die Fahrten im Zickzack stehen, so nimmt die Bühne nur einen kleinen Theil von dem Querschnitte des Schachtes ein; allein sie darf auch nicht weniger als 0,40 Meter (16 Zoll) Breite haben, damit sich der Arbeiter umkehren kann. Die Verlängerung der einen Fahrt ist alsdann mit eisernen Griffen versehen, die der Fahrende mit der einen Hand fasst, während er die andere noch auf einer von den letzten Sprossen der obern Fahrt liegen hat. Häufig ist die Verlängerung dieser letztern über der Bühne senkrecht, um weniger Platz im Schacht wegzunehmen; allein diese Einrichtung ist in Beziehung auf die Sicherheit nachtheilig, da sie Schwierigkeiten und grössere Anstrengungen dann veranlasst, wenn die Arbeiter von einer Fahrt auf die andere übergehen.

Die Fahrten sind durch starke Haspen mit den Stempeln und Einstrichen der Bühnen verbunden und werden auch an mehren Puncten ihrer Länge durch Einstriche unterstützt, besonders wenn die Schenkel zusammengefügt sind. Die beste Entfernung der Bühnen voneinander ist durch die in Belgien gemachten Erfahrungen zu 7 bis 10 Meter festgestellt. Eine grössere Entfernung strengt die ausfahrende Mannschaft zu sehr an, da sie dann zu selten ausruhen kann; geringere Entfernungen vermehren die Unfälle, da diese hauptsächlich vom Uebergange von einer Fahrt zur andern vorkommen. Bei den im Zickzack stehenden Fahrten kann der Arbeiter, sobald er fahrtlos wird, d. h., von einer Fahrt herabfällt, nicht von der nächsten Bühne aufgehalten werden, da die Fahrtlöcher in den Bühnen untereinander liegen, ein Umstand, der bei den parallel angeordneten nur selten vorkommt. Es haben jedoch diese letztern Fahrten zweierlei Nachtheile: der erstere, von geringer Bedeutung, besteht darin, dass zum Fahren auf den längern Fahrten mehr Zeit und Kraft erforderlich; der zweite besteht darin, dass die eine Fahrt verlassen, ehe die folgende ergriffen wird, bei welcher Gelegenheit die meisten Unfälle vorkommen.

Die den Fahrten zu ertheilende günstige Neigung. — Die grössere oder geringere Neigung dieser Apparate muss in Beziehung auf die Anstrengung und Unfälle, denen die Arbeiter unterworfen sind, in ernste Betrachtung gezogen werden. Die Fahrenden müssen sich umsomehr anstrengen, je steiler die Fahrten stehen, weil alsdann der Schwerpunct des menschlichen Körpers entfernter von seinen natürlichen Stützpuncten liegt. Die Erfahrung hat es hinlänglich bewiesen, dass eine Neigung der Fahrten von 70 Graden die günstigste und dass dieser Winkel eine Grenze ist, ausserhalb welcher sich der Fahrende in einer unbequemen Stellung befindet, die eine grosse Ermüdung in ihrem Gefolge hat.

Gerade und gewundene eiserne Fahrten. Eiserne Fahrten und Bühnen wurden zuerst im Levant des Flenu von dem Ingenieur Plumat angewendet. Die Schenkel der Fahrten bestehen aus Flacheisen von 0,06 Meter Breite und 0,006 Meter Dicke; sie liegen gegen runden Eisenstäben von 0,025 Meter Durchmesser, die in die Schachtztösse eingelassen sind. Die Sprossen sind 0,015 Meter stark.

Die Ruhebühnen bestehen aus 4 Einstrichen von gleicher Stärke wie die Schenkel; sie sind auf die hohe Kante gestellt und mit Einschnitten versehen, in denen 0,01 Meter starke Stäbe liegen, die Räume, von 0,06 Meter zwischen sich lassen. Die in das Gestein eingebühnten Theile werden durch mit Talg getränkte Lappen gegen den Rost geschützt, während der übrige Theil mit heiss ausgetragenem Theer bestrichen worden ist.

Die eisernen Fahrten sind fest und weit dauerhafter als die hölzernen; sie kosten in der Anlage nicht viel mehr und erfordern keine Reparaturen. Die eisernen Bühnen haben in den Schächten des Flenu den Wetterzug verbessert, da die Zwischenräume der Stäbe, welche sie bilden, weit bedeutender als bei der Anwendung hölzerner Latten sind. Wenn daher eiserne Fahrten manche Vorzüge haben, so veranlassen die in der Nähe der Tageöffnungen in den Schächten angebrachten, in der Winterkälte, ein sehr unangenehmes Gefühl auf die Hände der Fahrenden, indem die obersten Sprossen sehr kalt und oft mit Eis überzogen sind.

Der Einfahrer Osann, Lehrer an der Bergschule Clausthal, hat (s. Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1854, Nr. 27) Fahrten von neuem und gebrauchtem Drahtseil vorgeschlagen und bei den angestellten Proben hat man sehr gute Resultate erlangt. Die Schenkel dieser Fahrten bestehen aus ausgeglühtem Drahtseil, die von einer Bühne zur andern ausgespannt werden, während die Sprossen wie gewöhnlich aus Holz bestehen und zwischen die Litzen eingeflochten werden. — Auch zu Schemnitz in Ungarn haben Fahrten dieser Art (siehe Oesterreichische Zeitschrift, 1855, Nr. 7) sehr gute Resultate gegeben.

Die gewundenen oder schneckenförmigen Fahrten des schon oben erwähnten Hrn. Lambert — beschrieben und abgebildet in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1848, Nr. 44 etc., — welche viel Aehnlichkeit mit den leichten eisernen Wendeltreppen haben, wie sie jetzt so häufig zur Verbindung der Etagen in Häusern angebracht werden, sind im Couchant von Mons angewendet. Sie haben bei engem Schachtquerschnitt einen Neigungswinkel von etwa 70 Grad und die Ruhebühnen liegen weit genug auseinander. Diese Fahrten bestehen gänzlich aus Eisen; die nach der Schneckenlinie gewundenen Schenkel sind 3½ Zoll breite und 2 gute Linien dicke Flachstäbe. Eine weitere Verbreitung haben diese Fahrten nicht erlangt, da man ihnen den Vorwurf macht, dass das Fahren auf denselben, des steten Drehens des Körpers wegen, sehr anstrengend sei.

Das Fahren auf dem Seil, oder vielmehr mittelst der Fördermaschine erfordert keine besondern Vorrichtungen, ist aber in Deutschland, Frankreich und Belgien meistens gesetzlich verboten, und wo es in dem letztern Lande noch üblich ist, wird es als ein nothwendiges Uebel angesehen. Da, wo diese Fahrmethode erlaubt ist, wie z. B. in England, in Schweden etc., stellen sich die Arbeiter zu 6 bis 8 in die Gefässe oder die Fördergestelle, und wenn die Schächte mit Leitungen und die Gestelle mit Fallbremsen und Kappen versehen sind und bei'm Fahren die nöthigen Vorsichtsmassregeln angewendet werden, ist sie auch nicht so unbedingt gefährlich. An manchen Puncten Englands stellen sich aber die Fahrenden auf den Rand der Gefässe, die schwankend und ohne Leitung den Schacht auf- und niedergehen; diess ist gefährlich und kostet Menschenleben. — Fahrten sollten auch aus-

serdem in allen Schächten sein, auf denen sich die Arbeiter, im Fall Wassereinbrüche oder Explosionen von schlagenden Wettern erfolgen, retten können, was mit den Fördermaschinen nicht einmal möglich ist.

Die Fangvorrichtungen oder Fallbremsen sind Vorrichtungen, die den Zweck haben, die übrigens seltenen Seilbrüche gefahrloser zu machen. Man hat eine Menge Apparate dieser Art erfunden und es war auf der Weltausstellung zu Paris, im Jahre 1855, eine ganze Reihe derselben vorhanden; manche dieser Vorrichtungen, um das Niedergehen der Fördergerüste oder Fördergestelle bei Seilbrüchen zu verhindern, sind sehr zweckmässig und von diesen wollen wir einige beschreiben. Auch da, wo die Arbeiter nicht in den Förderkörben fahren, sind die Fallbremsen sehr zweckmässig, da die durch die Seilbrüche veranlassten Störungen so lästig sind, dass es von wesentlicher Wichtigkeit ist, ihre Folgen zu beseitigen.

Aus verschiedenen Versuchen geht hervor, dass z. B. die in Belgien häufig angewendete Buttgenbach'sche Fallbremse, deren Gewicht 120 Kilogr. beträgt, mit einem Gewichte von 2000 Kilogr., einschliesslich des 600 Kilogr. schweren Gestelles, belastet, augenblicklich aufgehalten wird, wenn das Seil bricht; ihre Festigkeit reicht aus, um den durch ihren eigenen Fall, wenn sie um das ganze Gewicht des Seils erhöht ist, veranlassten Stössen zu widerstehen. Den strengsten Beweis ihrer Wirksamkeit gab aber ein Seilbruch im Monat April 1852. Derselbe erfolgte, als der Kopf des Fördergestelles schon an der Hängebank anlangte, hatte aber durchaus keine nachtheiligen Folgen, denn die gegen die unmittelbar darunter befindlichen Sprossen in den Leitungen eingeschobenen Riegel gestatteten nur eine, kaum einige Zoll hohe, senkrechte Bewegung, worauf das Gestell festhing. Jedoch waren die Fördergefässe nur mit Nebengestein angefüllt, welches nicht das höchste Gewicht hat.

Das Ponson'sche Werk, S. 762 etc., beschreibt mehre dieser Apparate, die sich ohne Abbildungen nicht füglich verdeutlichen lassen und einen Auslöshaken zur Sicherung gegen Seilbruch bei zu hohem Herausholen, der bei den Gruben der Kohlengewerkschaft zu Nancy in Frankreich benutzt wird. („Mittheilungen" von Rittinger, S. 65.)

Ehe wir nun zur Betrachtung der Fahrkünste übergehen, wollen wir hier erst eine Vergleichung der verschiedenen Fahrmethoden in Beziehung auf den Bergwerkshaushalt mittheilen, die der wichtigen und gründlichen Arbeit des königlichen Maschinen-Inspectors Dieck zu Saarbrücken: „Die Fahrung der Bergleute in den Schächten auf den belgischen Steinkohlengruben und über die dortigen Fahrkünste," in Karsten's Archiv, Bd. 25, S. 468 etc., entnommen worden ist.

Wenn auf einem 150 Lachter tiefen Schachte 250 Mann aus- und einfahren, so beträgt der Zeitverlust für eine Schicht bei der Fahrung:

auf der Fahrt	5,0	Stunden,
auf dem Seil	11,72	„
auf der Fahrkunst zu Valenciennes	1,7	„
auf der Fahrkunst zu Mariemont	0,75	„
auf der Fahrkunst zu Seraing	1,07	„
auf der Fahrkunst zu Centrum	1,5	„

Es erfordert daher die Fahrung auf dem Seil
die zweifache Zeit der Fahrung auf der Fahrt,
die siebenfache Zeit der Fahrung auf der Fahrkunst zu Valenciennes,

die sechszehnfache Zeit der Fahrung auf der Fahrkunst zu Mariemont,
die elffache Zeit der Fahrung auf der Fahrkunst zu Seraing,
die achtfache Zeit der Fahrung auf der Fahrkunst zu Centrum,
die zwanzigfache Zeit der Fahrung auf den Fahrkünsten in Cornwall.

Der Geldverlust beträgt in einem Jahr bei der Fahrung:

auf der Fahrt	21,000	Thaler
auf dem Seile	20,140	„
auf der Fahrkunst zu Valenciennes	4,260	„
auf der Fahrkunst zu Mariemont	3,220	„
auf der Fahrkunst zu Seraing	3,360	„
auf der Fahrkunst zu Centrum	4,460	„

Hieraus folgt, dass, wenn man auf einer Zeche, wo in einem Schachte von 150 Lachtern Tiefe in der Schicht 250 Bergleute auf der Fahrt oder am Seile anfahren, eine Fahrkunst in dem Fahrschachte einbaut und für dieselbe den theuersten Preis, nämlich 11,000 Thaler für 150 Lachter, annimmt, schon in dem ersten Jahre nicht allein die Kosten gedeckt werden, sondern noch ein Ueberschuss von 20,140 — (11,000 + 4620) = 4620 Thaler bleibt.

Nimmt man nun an, dass die Mannschaft mit der Fahrt ein- und mit dem Seile ausfährt, so erfordert diess eine Zeit von 2 + 5,86 = 7,86 St. für die Schicht, und zieht einen Geldverlust von

für die verlorene Zeit $\frac{250 \cdot 4,36 \cdot 10}{8 \cdot 30}$ 300 = 13,625 Thaler
für die Kosten der Maschine = 550 „
für Zinsen und Abnutzung = 400 „
Summe 14,575 Thaler

nach sich. — Also auch in diesem Falle würde der Geldverlust bei der Einfahrt auf der Fahrt und der Ausfahrt am Seile schon in dem ersten Jahre die Anlagekosten für eine Fahrkunst aufwiegen. — In Cornwall rechnet man den mittlern wöchentlichen Arbeitsverlust für einen Bergmann durch das Ein- und Ausfahren auf Fahrten der dortigen Gruben zu 1 Thaler, während die täglichen Kosten der Fahrkunst für einen Mann nur 1 Sgr. 3 Pf. betragen.

Was nun die Sicherheit betrifft, so ist die Fahrung am Seil die am Wenigsten sichere, ja meistens gefährliche, die auf der Fahrt und auf der Kunst sind gleich sicher.

Die Fahrkünste. — Bei der grossen Teufe der Oberharzer Schächte und der weiten Gruben wegen, welche die Belegschaften zu machen haben, trat die Nothwendigkeit nach mechanischen Hülfsmitteln zuerst hervor. Der verewigte Bergmeister Dörell zu Zellerfeld fasste im Jahre 1833 zuerst die Idee auf, an den Gestängen einer disponiblen Wasserkunst Tritte und Griffe anzubringen, so dass die Fahrenden abwechselnd von einer Kunststange auf die andere übertreten und von der aufwärts gehenden gehoben werden können. Da der Versuch vollkommen gelang, so wurden in mehre von den tiefsten Oberharzer Schächten Fahrkünste eingebauet, die sich auch in andere Bergwerksdistricte immer mehr und mehr verbreiteten.

Die Fahrkunst im Spiegelthaler Schachte zu Zellerfeld hat folgende Einrichtung. Die beiden parallelen Gestänge hängen mit ihren oberen Enden an einem Kunstkreuze, welches durch das Kunstrad eine hin- und hergehende Bewegung erlangt, und stehen 28 Zoll auseinander. Die Gestänge im Spiegelthaler Schachte bestehen aus 4 Lachter langen,

6 Zoll breiten und 4 Zoll dicken Holzstücken von Fichtenholz. Zwei von diesen Stücken sind durch Verzahnung miteinander verbunden, welche Verbindung des einen in der Mitte des andern Gestänges Statt findet, und sie ist durch zwei, 20 Zoll lange eiserne Schienen verstärkt, welche eingelassen und durch 2 Bolzen befestigt worden sind. Zwei von diesen Stücken bilden ein Gestänge, welches auf dem Querschnitte ein Rechteck von $4\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 7 Zoll Stärke bildet. Beide Gestänge befinden sich nebst der zwischen ihnen stehenden Fahrt in derjenigen Abtheilung des Schachtes, welcher der Fahrschacht genannt wird. In saigere Entfernungen von 5 bis 7 Lachter sind in den Fahrschächten söhlige Böden von Bretern, sogenannte Ruhebühnen, angebracht. An den Gestängen sind in Entfernungen, die gleich dem Doppelten der Grösse von der abwechselnden Bewegung von einem jeden dieser Gestänge sind Tritte angebracht, auf welche sich die Arbeiter stellen. In dem Spiegelthaler Schachte beträgt die Entfernung zweier Tritte voneinander 4 Fuss, bei andern Fahrkünsten aber $4\frac{2}{3}$ bis $6\frac{1}{3}$ Fuss. Die Tritte bestehen aus horizontalen Bretern, die auf der Verlängerung zweier nach einem stumpfen Winkel gekrümmten Eisen ruhen, die an den entgegengesetzten Seiten des Gestänges durch Schraubenbolzen mit denselben verbunden sind, welche die Festigkeit des Gestänges noch mit verstärken, sowie auch durch einen andern Bolzen oder ein flaches Stück Eisen, welches an dem Vordertheile des Gestänges angebracht worden ist. In einer zweckmässigen Höhe über den Tritten, so dass sie der Arbeiter bequem fassen kann, sind eiserne Griffe angebracht. Die Tritte und die Griffe sind von einer Bühne zur andern abwechselnd auf den beiden entgegengesetzten Seiten des Gestänge befestigt, nachdem die Arbeiter auf einer Bühne angekommen sind, um sich auf die andere Seite zu stellen. Die Gestänge werden durch Frictionsrollen geleitet, welche auf der entgegengesetzten Seite von der angebracht worden sind, an der die Tritte und Griffe sitzen, und die folglich mit den Seiten abwechseln. Diese Walzen haben einen Durchmesser von 1 Fuss und eine Länge von 10 Zoll; sie sind mit gusseisernen Rändern versehen. Da, wo die Gestänge sich an diesen Walzen reiben, haben sie eiserne Schienen. Die Gestänge sind ausserdem auf ihrer ganzen Länge, welche 100 Lachter beträgt, mit 5 Fangbänken versehen, damit bei einem Bruche des Gestänges es von denselben aufgenommen, oder vielmehr nicht über eine Hubhöhe von 48 Zoll niedergehen könnte; wir kommen später auf diese Fangbänke zurück.

Wollen nun die Arbeiter ausfahren, so wird vom Schachte aus dem über Tage befindlichen Schützer ein Signal gegeben, worauf derselbe soviel Wasser auf das Rad gehen lässt, dass jedes Gestänge etwa 10 Hübe in der Minute macht. Jeder von der ausfahrenden Mannschaft stellt sich auf den untersten Tritt desjenigen Gestänges, welches in dem Augenblicke, wo er daselbst anlangt, unten in dem Schachte befindlich ist. Durch einen Hub des Gestänges wird der Arbeiter 4 Fuss gehoben. In diesem Augenblicke findet ein todter Punct und folglich ein kleiner Aufenthalt Statt, welchen der Arbeiter benutzt, um auf den letzten Tritt des entgegengesetzten Gestänges überzugehen, der alsdann in gleicher Höhe mit demjenigen ist, auf welchem er sich befindet. Er wird wiederum um 4 Fuss bis zu einem todten Puncte gehoben, worauf er zu dem ersten Gestänge zurückgeht, und auf diese Weise gelangt er nach 8 Hüben zu einer Ruhebühne. Dort wird er durch

das Fehlen eines Trittes auf dem parallelen Gestänge bedeutet, dass er auf die Bühne niedergehen und sich auf die andere Seite des Gestänges stellen soll, um seine Fahrt fortzusetzen. Die zwischen den beiden Gestängen stehenden Fahrten dienen zum Weiterfahren, wenn sich ein Unfall ereignete. Der mit dem Fahren mittelst des Gestänges ungeübte Bergmann kann sich auch, wenn er den rechten Tritt verfehlt, oder wenn die Maschine zu rasch geht, ebenfalls auf die Fahrt stellen, wiewohl er auch, wenn er den todten Punct vorübergehen liess, auf dem Gestänge, auf welchem er sich befindet, bleiben und mit demselben nieder- und aufsteigen kann.

Diese soeben beschriebene Fahrkunst dient sowohl zum Ein- als Ausfahren. Es ist jedoch jetzt verboten, sich der Maschine zum Einfahren zu bedienen, indem das Gewicht der einfahrenden Mannschaft den Gestängen, bei nicht gehöriger Anwendung der Bremsen, eine zu grosse Geschwindigkeit ertheilen und Veranlassung zu Unfällen geben könnte. Um bei'm Ausfahren die Gestänge nicht zu sehr zu belasten, dürfen nur 20 Bergleute zu gleicher Zeit ausfahren.

Da die Fahrkunst im Spiegelthaler Schachte so gute Resultate gegeben hatte, so wurde im Jahre 1835 im Herzog Georg Wilhelmer Schachte zu Clausthal eine ähnliche Fahrkunst, bis zu einer Teufe von 200 Lachtern unter Tage, vorgerichtet. Da dieser Schacht einen Fall von 70 Grad hat, so liegen die parallelen Gestänge auf Frictions-Walzen und auf dem Liegenden, und die Tritte müssen folglich alle auf derjenigen Seite der Gestänge angebracht sein, die dem Hangenden zugekehrt sind. Um eine zu grosse Belastung des Apparates, und um Brüche von einer zu bedeutenden Höhe, oder ein tieffallendes Gestänge zu vermeiden, hat man die Tritte nur auf Distanzen von 5, 8 oder 12 Lachtern angebracht, welche wiederum durch Distanzen getrennt worden sind, die keine Tritte enthalten, und auf denen die Arbeiter die Tritte verlassen und auf den gewöhnlichen, seitwärtsstehenden Fahrten weiter fahren müssen.

Gestänge von Drahtseil in dem Samsoner Schachte zu Andreasberg. Im Jahre 1836 beschäftigte man sich mit der Anlage von Fahrkünsten in noch tieferen Schächten, nämlich in dem Schreibfederschachte zu Zellerfeld und in dem Samsoner Schachte zu St. Andreasberg. Hier fürchtete man, dass die Apparate, wie die schon ausgeführten, ein zu bedeutendes Gewicht haben würden, und man entschied sich folglich dahin, den Versuch zu machen, die eisernen Gestänge durch solche von Drahtseilen zu ersetzen. Dieser auf dem Gange abgesunkene Schacht hat jetzt eine Teufe von etwa 410 Lachtern, jedoch wird man noch mit Absinken fortfahren. Vom Tage nieder hat er ein Fallen von 85 Grad. In 190 Lachter Teufe wird er saiger; bei 270 Lachter wird das Fallen wieder 85 Grad, allein widersinnig von dem, vom Tage ab herrschenden. In 300 Lachter Teufe endlich wird der Gang wieder saiger und scheint auch so zu bleiben. Die Gestänge der Fahrkunst in diesem Schachte bestehen aus zwei parallelen Seilen von Eisendraht von etwa 3 Millimeter Durchmesser. Die Anzahl der Drähte nimmt mit zunehmender Teufe ab. Von Tage abwärts besteht jedes Seil aus 36 Drähten, wogegen die im Tiefsten befindlichen Seile aus nur 2 Drähten zusammengeflochten sind. Die untereinander parallelen Gestänge, zwischen denen die Fahrten angebracht, sind von Distanz zu Distanz durch eiserne Ketten miteinander verbunden, welche über grosse Rollen mit Kehlen laufen und welche

in der Mitte eine sehr tiefe Kehle haben, um die Gestänge hindurchlaufen zu lassen. Die Verbindung der Gestänge mit den Ketten geschieht durch Hölzer, zwischen denen die Seile durch Schraubenbolzen fest eingeklemmt sind, und welche zu gleicher Zeit als Bruchbänke dienen, so dass bei einem Seilbruche der gerissene Theil nicht weiter herabfallen kann, als ein Hub beträgt. Ausserdem hat diese Verbindung noch den Vortheil, die Gestänge durcheinander in verschiedenen Teufen in's Gleichgewicht zu bringen und folglich die oberen Verbindungspuncte und die oberen Theile der Seile von dem Gewichte der untern Theile zu entlasten. Die Stützen oder Träger der Tritte, welche 10½ Fuss voneinander entfernt, und die eisernen Griffe, die über den Tritten angebracht, sind mit den beiden Seilen eines und desselben Gestänges durch Eisendrähte verbunden. Die Drahtseile ruhen auf gusseisernen Frictionsrollen, die sie leiten. Die Fahrenden steigen in dem sie trennenden Zwischenraum auf Fahrten ab- oder aufwärts. Der Hub des Gestänges beträgt 5 Fuss.

Fahrkunst der Grube Tresavan. Fast zu derselben Zeit, in welcher man auf dem Oberharze die Dörell'sche Maschine erbaute, beschäftigte man sich in Cornwall mit der Construction eines Apparates zur Befahrung der tiefen Schächte dieses Landes. Man blieb bei einem Systeme starker hölzerner Gestänge stehen, ähnlich den Schachtgestängen bei den Pumpen, die man nebeneinander anbrachte und denen eine Dampfmaschine die abwechselnde auf- und niedergehende Bewegung ertheilte.

Wir verweisen jedoch unsere Leser wegen der speciellen Construction dieser und anderer Fahrkünste auf dem Oberharze, zu Przibram in Böhmen und in Cornwall, die sämmtlich nach diesen Grundsätzen eingerichtet sind, auf einen Aufsatz des verstorbenen Dörell: „Ueber die seit dem Jahre 1833 bei dem Oberharzischen Bergbau angewendeten Fahrmaschinen," in Karsten's Archiv, 2. Reihe, Band X, S. 199 etc. Ferner auf folgende kleine Schrift: „Ueber die zum Fahren der Bergleute in den Schächten angewendeten Maschinen oder die sogenannten Fahrkünste." Nach Delvaux de Feuffe (belgischem Bergingenieur und Professor) und andern Hülfsmitteln, bearbeitet von C. Hartmann. Quedlinburg 1846. Auch das Ponson'sche Werk enthält die Beschreibungen noch mehrer Fahrkünste, in S. 769 etc.; wir müssen darauf verweisen.

Obgleich diese Oberharzer Fahrkünste wesentliche Mängel haben, so hat man damit doch bedeutende Vortheile erlangt. Sie gestatten, dass in den Tiefbauen die Arbeiter länger bei der Arbeit zubringen, indem das Ausfahren mit denselben nur ¾, statt sonst 1½ Stunden beansprucht. Mit Hülfe der Fahrkünste kann man weit ältere Arbeiter in einer Teufe von 200 Lachtern anwenden; früher waren die fünfzigjährigen bergfertig, denn Brustbeschwerden gestatteten ihnen nur 50 Lachter auf Fahrten, und zwar nur langsam zu fahren. Kurz, man kann den Grubenarbeiter 10 Jahre länger benutzen.

Auch bei'm Steinkohlenbergbau sind manche Fahrkünste nach dem Harzer Princip construirt, z. B. in dem Windbergs- und in dem Augustus-Schachte im Dresdner Becken und in der Grube Gewalt im Ruhrbecken; die erste Kunst wird durch die Förderdampfmaschine in Betrieb gesetzt, die beiden letztern durch besondere Dampfmaschinen.

Wir müssen zuvörderst bemerken, dass hinsichtlich der Art, wie den Gestängen die alternirend auf- und niedergehende Bewegung er-

theilt wird, die Fahrkünste in zwei Gruppen zerfallen in solche, bei welchen dieselbe durch direct wirkende Dampfmaschinen und in solche, bei denen sie durch Vermittelung der Krummzapfen oder Kurbelscheiben und von Kreuzen erfolgt. Erstere sind besonders in Belgien in Anwendung und wir werden sie bei den Fahrkünsten zu Mariemont und Seraing, weiter unten kennen lernen; letztere findet man am Harz, in Sachsen, Preussen und in England. — Die durch Krummzapfen erzeugte auf- und abgehende Bewegung ist eine stetige und bewirkt zugleich das Umsetzen der Gestänge mit dem geringstmöglichen Verlust an lebendiger Kraft, und der Umlauf des Krummzapfens oder der Kurbelscheibe lässt sich auf die leichteste Weise durch Anbringung eines conischen Pendels egalisiren, wodurch der Gang der Kunst regelmässig, für den Fahrenden bequemer und angenehmer und eben darum sicherer wird. Ganz anders ist es bei den direct wirkenden Maschintn mit Cataractpsusen; hier beginnt die Bewegung plötzlich und diese plötzliche Bewegung bringt, weil sie sich dem Körper, wegen seiner Trägheit, nicht schnell genug mittheilt, bei'm Einfahren das unangenehme Gefühl hervor, als weiche die Bühne unter dem Fahrenden aus; ebenso unangenehm ist das plötzliche Stillstehen der Kunst. Jedoch kann auch, wie wir sehen werden, den direct wirkenden Maschinen eine Einrichtung gegeben werden, um diese Nachtheile zu beseitigen.

In Beziehung auf die Gestänge, so gebührt den eisernen der Vorzug und zwar aus denselben Gründen, welche bei fast allen Constructionen der Maschinentechnik das Eisen dem Holze voranstellen, nämlich verhältnissmässig geringere Dimensionen und geringeres Gewicht bei gleicher Tragfähigkeit, sowie längere Dauer. Nur wo so stark auffressende Grubenwasser vorhanden sind, würden Holzgestänge mehr zu empfehlen bleiben. Unter den eisernen Gestängen selbst möchten die aus Winkelschienen gebildeten die bessern sein, da die Rippe denselben mehr Steifigkeit verleiht und in Verbindung mit geeigneten Führungen das Schlottern so weit als möglich verhindert.

Die schon oben erwähnte Fahrkunst auf dem Conrad-Schachte der Grube Gewalt, im Westphälischen Hauptbergdistricte, in der Gemeinde Oberruhr am linken Ufer der Ruhr unweit Steele gelegen, ist von dem königl. Oberbergamtsreferendar Lottner, in der Preuss. Zeitschr. Bd. I (1854), Abth. B., S. 120 etc., sehr genau beschrieben und abgebildet worden. Indem wir auf die treffliche Abhandlung selbst verweisen, bemerken wir über diese Fahrkunst Nachstehendes.

Die Grube Gewalt ist 150 preussische Lachter tief, allein der Abbau findet noch in höhern Sohlen Statt, wesshalb die Fahrkunst für jetzt nur 126 Lachter tief eingebauet worden ist. Sie wird durch eine besondere horizontalische Dampfmaschine bewegt, die im Dampfgöpelgebäude neben den Seiltrommeln aufgestellt ist und ihre Dämpfe aus den Hochdruckkesseln des Dampfgöpels erhält. Die Kunst hat zwei Bremsen, von denen die eine am Schwungrade und die andere an der Schwungradswelle angebracht worden ist. An der letztern sitzt ein Getriebe mit 21 Zähnen, welches in ein Zahnrad mit 130 Zähnen greift. Der eine Arm des letztern ist mit einer Warze versehen, von der eine Lenkstange nach einem Gangkreuze geht, an dessen anderem Arme das eine Gestänge der Fahrkunst hängt. Es ist diese Einrichtung gänzlich die am Harze und im Dresdner Kohlenbecken gebräuch-

liche. — Jedes Gestänge wird von zwei gewalzten eisernen Winkelschienen mit nach Innen gekehrter Rippe gebildet. Da der Hub der Gestänge 10 Fuss beträgt, so sind die Trittbühnen um das Doppelte oder 20 Fuss voneinander entfernt angebracht und eben so lang auch die das Gestänge bildenden Winkelschienen gewalzt.

Die Kunst, bis jetzt nur bis zur sechsten Sohle oder bis zu 120 Lachter unter Tage reichend, soll später noch bis 150 Lachter verlängert werden; hiernach sind die Querschnitte der Schienen für die jetzige Teufe in drei Abtheilungen getheilt, und es wiegt eine Schiene der obersten Abtheilung 176 Pfund, eine der mittlern 170 Pfund und eine der untern Abtheilungen 130 Pfund. — Laschen, die mit zahnartigen Vorsprüngen in entsprechende Einschnitte der Rippen greifen und durch Lasche und Schienenblatt gezogene Schraubenbolzen stellen die Verbindung der Schienen an den Wechseln her und der obere und untere Schraubenbolzen der Laschenverbindung dient zugleich zum Festhalten der die Trittbühne tragenden Bügel. Diese sind 25 Zoll lang und 2½ Zoll breit, bestehen aus zweizölligen eichenen Bohlen und zwei sich gegenüberstehende Tritte sind nur 1 Zoll voneinander getrennt. Jedes Trittbret besteht aus zwei durch Scharniere von Rothkupfer verbundenen Theilen, so dass der vordere Theil der herabkommenden Bühnen in die Höhe klappen kann, wenn der Ausfahrende auf der ausfahrenden Bühne unvorsichtiger Weise mit der Schulter oder dem Fusse zu weit vorstehen sollte. 40 Zoll über den Trittbühnen sind rechtwinkelig gebogene Handgriffe angebracht, an denen sich die Fahrenden festhalten.

Mit den Kreuzen sind die Gestänge auf folgende Weise verbunden: Jede der Axen an den einander zugekehrten Kreuzenden wird ausserhalb der Kreuzhälften von zwei 4 Zoll breiten, oben und unten 1⅞ Zoll starken Scheerenstangen umfasst. Diese Scheeren drehen sich oben im Schachte um eine gegossene Welle, auf welcher nach Unten zwei 2 Zoll kantige Eisenstangen mittelst Augen aufgekeilt und deren Enden mit Schlitten Behufs der Geradführung versehen sind. Die Geradführungen oder Leitungen bestehen aus zwei unter sich verschieden gebildeten, 4 Zoll voneinander entfernten und gegen im Schachte angebrachte Bolzen gelehnten, 13 Fuss langen Schienen, welche oben und unten durch eine verschraubte Gussplatte mittelst Flanschen zusammengehalten werden. Zwei Wellen mit je zwei Schlitten bedingen vier solcher Geradführungen; einerseits gleiten die Schlitten in dem durch die Schienen gebildeten Falze, andererseits auf der schmalen Seite derselben. Ausser durch die Geradeführungen in der Nähe der Hängebank, werden die Gestänge im Schachte durch besondere Lehren geleitet, welche zugleich dem Schlottern vorbeugen. Das Verfahren, die Gestänge mittelst Rollen und Ketten gegeneinander abzuwägen, hat man auch bei dieser Fahrkunst beibehalten, jedoch deren stets zwei angebracht und diese so weit abgerückt, dass die Trittbühnen daran vorbeigehen können, mithin eine ununterbrochene Fahrung auf der Kunst hergestellt ist. Die erste Abwägung der Gestänge liegt dicht unter der dritten Sohle oder in etwa 52 Lachter Teufe, und die zweite unter der fünften Sohle in 93 Lachter Teufe unter Tage; der Raum dafür war gegeben und nicht zu wählen. — Zur Verhütung jeder Gefahr für den Fahrenden, unter die Schachtzimmerung zu gerathen und beschädigt zu werden, ist der Raum, in welchem die Kunst sich bewegt, nach Innen dicht mit Bretern verschlagen.

Die Fahrkunst zu Mariemont im Hennegau. — Man giebt zu Mariemont dem Motoren eine 12 oder 14 einfachen Läufen entsprechende Geschwindigkeit und es ist jeder von dem folgenden durch einen Stillstand von 2 Secunden getrennt, welches für denselben Zeitraum eine Fahrgeschwindigkeit von 36 bis 42 Meter und eine absolute Geschwindigkeit von 0,50 bis 0,58 in der Secunde giebt. Man versichert, dass die Bergleute mehrmals bei 18 einfachen Läufen der Maschine ausgefahren seien. Sie durchliefen alsdann 54 Meter in der Minute, und wenn der Aufenthalt 1½ Secunden beträgt, so erhebt sich die absolute Geschwindigkeit auf 0,72 Meter. Bei 12 Kolbenzügen der Dampfmaschine fahren die Arbeiter in weniger als 6 Minuten aus einer Teufe von 212 Meter aus. Es hat nichts Nachtheiliges, auf einmal 20 Bergleute einfahren zu lassen; die Maschine verliert nichts von ihrer Regelmässigkeit. Wenn jedoch die Anzahl der Einfahrenden zu bedeutend ist und die Bewegung fast nur von dem Gewicht der Menschen abhängt, so wird die Zusammenpressung des Dampfes zur Mässigung der Geschwindigkeit unzulänglich. In diesem Falle würde es zweckmässig sein, die später, als die Maschine in Betrieb kam, erfundene Bremse anzuwenden, die aber bei der Fahrkunst zu Mariemont nie angebracht worden ist, da es nutzlos gewesen sein würde, indem das gleichzeitige Einfahren von 20 Arbeitern vollkommen genügte. Diese Bremse besteht aus einem, im Innern des hohlen Fusses von dem Balancier angebrachten gusseisernen Schneider, der um eine Achse, die durch einen Durchmesser geht, beweglich ist. Der Maschinenwärter kann ihn mittelst einer, äusserlich angebrachten Kurbel drehen und dadurch den Durchgang der flüssigen Säule, die sich aus einem Cylinder des Balanciers in den andern begiebt, mehr oder weniger verengen. Soll dem Wasser die ganze Freiheit der Bewegung gelassen werden, so wird die Scheibe in eine Stellung gebracht, die der Axe des Canals parallel ist; soll aber der flüssige Strahl verengt werden, so giebt man der Scheibe eine mehr oder weniger geneigte Stellung.

Die Warocqué'sche Fahrmaschine hat gegen die nach Harzer Principien eingerichteten unbestreitbare Vorzüge: Der weit grössere Hub beschleunigt auch die Fahrung, ohne dass Stösse erfolgen. Man hat zum Uebertreten von einer Bühne zur andern vollkommen Zeit und die Anzahl derselben ist beschränkt. Der Mechanismus hat eine solche Einrichtung, dass man die Dauer des Stillstandes nach Belieben verlängern kann, ohne die Geschwindigkeit der Fahrung zu verzögern. Der Wasserbalancier stellt das Gleichgewicht der Gestänge in allen ihren Stellungen her. Der Motor dient nur dazu, die passiven Widerstände der Reibung zu überwinden und das Gewicht der ausfahrenden Mannschaft, oder die Differenz der Ausfahrenden gegen die gleichzeitig Einfahrenden zu heben. Der aufrecht stehende Arbeiter wird in Nichts behindert; wird er unwohl, so kann er sich auf der Bühne niedersetzen, erlöscht sein Licht, so kann er ohngeachtet der Finsterniss, von einer Bühne zur andern übertreten, indem er nach dem Gitter, oder nach den in Menschenhöhe angebrachten Griffen, oder nach dem Gestänge greift. Tritt er fehl, so kann er nur bis zur nächst untern, 3 bis 4 Meter tiefern Bühne stürzen. Da endlich das Zusammentreffen der aus- und einfahrenden Mannschaft unmöglich ist, so kann diese gleichzeitige Operation auch ohne Nachtheile und Verwirrung ausgeführt werden.

Vereinigte Förder- und Fahrkünste. — Die soeben beschriebenen Fahrkünste, welche den Zweck haben, den Bergleuten die schwere Anstrengung des Ausfahrens aus tiefen Gruben, ohne Gefahr, abzunehmen, sind von dem Belgier Warocqué, Mitbesitzer und Generaldirector der Gruben Mariemont, Olive und Bascoup, und von dem nun verstorbenen französischen Bergingenieur Mehu zu Anzin auch zur Förderung angewendet, obgleich die Aufgabe, das Fördergefäss auf gleiche Weise, wie die Arbeiter, aus den Gruben zu schaffen, eine weit schwierigere, aber auch höchst wichtige ist.

Alle Bestrebungen bei der Schachtförderung auf Steinkohlen sind jetzt dahin gerichtet, die Massen zu vermehren, welche in einer bestimmten Zeit gehoben werden können, und besonders in den Fällen, wo die Abteufung der Schächte wegen der das Kohlengebirge bedeckenden, sehr wasserreichen Schichten mit grossen Schwierigkeiten und Kosten verbunden sind. Es werden bis zu 18,000 und 20,000 Berliner Scheffel täglich aus einem Schachte gefördert. Es müssen dazu sehr starke Dampfmaschinen, am Zweckmässigsten die der Grube Grand Hornu, angewendet werden.

Es findet aber dieses Schachtfördersystem, wie es jetzt überall gebräuchlich, seine Grenze in der Tiefe der Schächte, in dem Seilgewicht bei Zunahme der Belastung, und es bleibt alsdann wahrscheinlich nur ein Fördersystem, dem der Fahrkünste ähnlich, übrig, bei welchem sich gleichzeitig eine grosse Anzahl von Fördergefässen mit einer mässigen Geschwindigkeit und mit vollkommener Sicherheit auf- und abbewegen können, um die Leistungen sehr tiefer Schächte weit über das Maass des jetzigen Systems hinaus zu steigern. Darin liegt die grosse Wichtigkeit der vereinigten Fahr- und Fördermaschinen. — Weiteres findet man in meiner Bergwerkskunde, S. 650, in meiner Bearbeitung von Ponson's Steinkohlenbergbau, S. 758 und im Maschinenatlas, Bd. I.

Fahrkunst, -loch, -maschine, -schacht, s. Fahrung und Grubenausbau.

Fahrt, 1) die Handlung des Fortbewegens; 2) eine Leiter; 3) bei Flötzbergbau zuweilen eine dem Fallen nach getriebene Strecke (Förderfahrt, Windfahrt u. s. w.); 4) der zu durchfahrende oder durchfahrene Weg überhaupt.

Fallbänder, s. Fahlbänder.

Fallen, s. Erzlagerstätten, Flötzformation, Markscheidekunst und Schichten.

Falllinie, eine auf einer plattenförmigen Lagerstätte rechtwinklig gegen das Streichen gezogene Linie, welche folglich das wahre Fallen der Lagerstätten angiebt.

Fallsilber, s. Silber (s. Extraction).

Fällung, s. Auflösung.

Fallwäsche, s. Aufbereitung.

Falunien, Faluns, s. Molassegruppe.

Farbe, syn. mit Smalte, s. Kobalt.

Farbe der Mineralien, Farbenspiel, s. Optische Eigenschaften.

Farren *(Filices)*, eine Familie, welche Gewächse mit einem perennirenden, krautartigen, kriechenden oder schief aufsteigenden, zuweilen auch aufrechten und dann häufig baumartig und spiralförmig mit Wedeln besetzten Wurzelstock oder Stamm begreift. Die Stiele der Wedel blei-

ben bei einigen sitzen; bei andern fallen sie ab und bilden durch die regelmässige Stellung der Gefässbündel eigenthümliche Zeichnungen, welche für die einzelnen Arten der Stämme gute Unterscheidungsmerkmale abgeben. Die sich spiralförmig aufrollenden Blätter der Wedel sitzen an der Spitze des Rhizoma's, sind mannichfaltig gestaltet, bald einfach, bald gespalten, zerschlitzt, bald wahrhaft gefiedert, mit sehr regelmässiger, für manche Gattungen characteristischer Nervenverbreitung, die von der Dichotomie vorzugsweise ausgeht. Die Samen liegen in einfächerigen, nackten oder mit gestreiftem Scheitel oder gegliederten Ringen umgebenen Kapseln oder Sporangien, die entweder einzeln, in Aehren oder auf dem Rücken der Blätter in vielfach gestalteten, mit den Blattnerven in einer bestimmten Beziehung stehenden oder mit einem dünnen Häutchen *(indusium)* bedeckten Fruchthäufchen *(sori)* sich befinden.

Die grösste Menge der fossilen Farren (Filiciten) kommt in dem die älteren Steinkohlen bedeckenden Schieferthone vor, und ihre Menge nimmt dann bis zu den tertiären Bildungen allmählig ab. Fast alle besitzen einen tropischen Character oder lassen sich nur mit den in den heissen Climaten vorkommenden Arten vergleichen, ohne jedoch jemals mit ihnen identisch zu sein. Von keiner Familie sind im fossilen Zustande so viele Beweise für ihre Aehnlichkeit mit den Formen der gegenwärtigen Organisation bekannt, wie bei den Farren. Seitdem Prof. Germar auf das häufige Vorkommen der Fruchthäufchen im fossilen Zustande aufmerksam machte, hat man sie fast überall beobachtet, und namentlich ist es ihm gelungen, beinahe für alle noch existirenden Gattungen Repräsentanten im fossilen Zustande aufzufinden. Bei einigen sehr wohl erhaltenen, nur schwach verkohlten Arten sah er seitdem nicht nur die innere Structur der Blätter (die gestreiften Gefässe der Nerven, die Zellen des Parenchyms und der Epidermis mit den Stomatien), sondern auch den gegliederten Ring der Sporangien. An einer Art von Lycopodium in der Kreissammlung von Baireuth beobachtete er den gestreiften Scheitel der Sporangien. Auch sämmtliche Formen der Stämme der Farren (horizontale schief aufsteigende, aufrechte, baumartige) sind im fossilen Zustande gefunden worden; dessgleichen die spiralförmige Entwickelung der Wedel. Ungeachtet dieser scheinbaren Vollständigkeit ist man doch genöthigt, die Filiciten nach einer, von der bei den Farren der gegenwärtigen Welt angewendeten, etwas verschiedenen Methode zu bestimmen, da niemals an ein und demselben Exemplare sich alle Organe wohl erhalten finden. Germar bildete desshalb die Gattungsmerkmale aus dem Verlaufe der Nerven und den Verhältnissen der Früchte, wobei es freilich nicht immer möglich war, den Gesetzen einer natürlichen Anordnung zu entsprechen.

Die Stämme oder Wurzelstöcke der Filiciten sind entweder baumartig, wie bei der Gattung *Caulopteris Lindl.*, oder sie sind kriechend, oder schief absteigend. Zu letzteren gehören die Gattungen *Carstenia* und *Cattaea Goepp.*, welche Stämme umfassen, die mit Rinde versehen sind, deren Inneres aber mit Schieferthonmasse ausgefüllt ist und daher die innere Structur nicht erkennen lässt. Bei andern fehlt die Rinde; aber die innere Structur ist erkennbar und die Versteinerungsmasse besteht aus Chalcedon oder Hornstein. Zu den letztern gehört der grösste Theil der sogenannten Staarsteine.

Die Gattungen *Tubicaulis*, *Psaronius* und *Porosus (Cotta)* gehören unzweifelhaft zu den Farren; die übrigen wohl zu den Palmen

Die Farrenwedel lassen sich in folgende Abtheilungen bringen: *a) Danaeaceae.* Sporangien auf der untern Seite des Laubes, dem Rande genähert, in einer Spalte sich öffnend. Laub gefiedert. Secundäre Nerven, im rechten Winkel aus dem Mittelnerven abgehend. Gattungen: *Glockeria* und *Danaeites* Goepp., *Anomopteris* Brong.

b) Gleicheniae. Laub gabelförmig getheilt, gefiedert. Sporangien drei- bis sechseckig. Gattungen *Gleichenites* und *Asterocarpa* Goepp. Zu ersterer rechnet man mehre, nur durch dichotome Theilung ihrer Wedel an *Gleichenia* erinnernde Arten.

c) Neuropterides. Laub gefiedert, Federblättchen frei oder angewachsen, entweder mit reihenweise aus dem Mittelnerven ausgehenden Seitennerven, und der Mittelnerve vor der Spitze allmählig in Theilungen verschwindend, oder mit schon von der Basis aus fächerförmig mehrfach gegabelten Nerven, wobei der Mittelnerv kaum angedeutet erscheint. Eine sehr natürliche Gruppe, zu welcher *Neuropteris, Odontopteris* Br. und *Adiantites* Goepp. gehören. Die erstere Gattung ähnelt zwar einigermassen der gegenwärtigen Gattung *Osmunda* und *Anemia;* doch sind die Früchte der letzteren im fossilen Zustande noch nicht mit Gewissheit nachgewiesen. *Odontopteris* weicht unter allen am Meisten von den jetzigen Farren ab. *Adiantites (Cyclopteris* Br.) entspricht in hohem Grade der jetzigen Gattung *Adiantum.*

d) Sphenopterides. Laub zwei- bis dreifiederig oder fiederig gespalten, mit ganzen, gemeiniglich gelappten, an der Basis keilförmigen Blättchen, deren Lappen gezähnt oder wieder schwach gelappt sind. Nerven gefiedert, mit deutlich gebogenem Mittelnerven und schief aufsteigenden, in jedem Lappen sich einzeln oder an der Spitze sich gabelförmig ausbreitenden Seitennerven. Sporangien randständig am Ende der Nerven. Diese natürliche Gruppe umfasst einen grossen Theil der Gattung *Sphenopteris* Brong., deren Untersuchung wegen des seltenen Vorkommens von Früchten mit Schwierigkeiten verbunden ist. Sie enthält die Gattungen *Cheilanthites*, *Hymenophyllites*, *Trichomanites* und *Steffensia* Goepp., die sämmtlich verschiedenen Bildungen der Jetztwelt in hohem Grade entsprechen.

e) Pecopterides. Laub einfach gefiedert oder zwei- bis dreifiederspaltig oder gefiedert, mit an der Basis gleichen, auch erweiterten, an der Spindel befestigten, seltener unter sich vereinigten Fiedern. Der Mittelnerv sehr deutlich (nicht vor der Spitze verschwindend) mit verschiedenen verlaufenden Seitennerven; in schmalen Fiederblättchen mehr oder minder horizontal, gerade einfach gabelig; in breiteren Fiederblättchen schief ausgehend ein-, zwei- bis dreifach gabelig, seltener netzförmig. Sporangien randständig oder den Nerven aufsitzend oder punctförmige Häufchen. Diese Gruppe enthält ausser vielen neuen Gattungen auch den grössten Theil der Gattung *Pecopteris* Sternb., die den Polypodiaceen der jetzigen Welt am Nächsten stehen. Es gehören dahin die Gattungen *Beinertia*, *Diplacites*, *Scolopendrites* Goepp., *Clathropteris*, Brong., *Alethopteris* Sternb., *Woodwartites*, *Asplenites*, *Acrostichites*, *Cyatheites*, *Hemitelites*, *Balantites*, *Polypodites* Goepp., *Glossopteris*, Brong., *Aspidites* Goepp.

Die Gattung *Pachypteris* Brong. gehört nicht zu den Farren; *Bockschia* Goepp. ist eine noch zweifelhafte Gattung. *Schizopteris* Brong. ist kaum bekannt. Vermisst wird in der Vorwelt noch die Gruppe der Ophioglosseen.

Fasciolaria, s. Bucciniten.

Fasciolites, s. Foraminifera und Palmen, fossile.

Faserkiesel, s. Fibrolith.

Faserquarz, s. Quarz.

Faserzeolith, syn. mit Mesotyp.

Fassait, s. Augit (Hornblende).

Fässeramalgamation, s. Silber (europäische Amalgamation).

Fassstätte, s. Salz (Sinkwerke).

Faujasit, Damour. Viergliederig an Octaëdern mit 105° 30′ an der Grundkante. Bruch uneben; spröde, ritzt Glas. G. = 1,923; weiss bis braun, Glas- bis Diamantglanz, durchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach Damour: $\ddot{Al}\,\ddot{Si}^2 + \dot{R}\,\ddot{Si} + 9\dot{H}$ mit 27 Wasser, 46 Kieselerde, 17 Thonerde, 5 Natron und 5 Kalkerde. Im Kolben giebt er viel Wasser. Vor dem Löthrohre bläht er sich auf und schmilzt zu weissem Email; von Salzsäure wird er zersetzt. — Findet sich am Kaiserstuhl im Baden'schen.

Faul nennt man durch Wasser oder Luft zersetzte Gesteine und Gangmassen. — Faule Ruscheln, faule Gänge, am Harz flachfallende, gewöhnlich mit zersetztem Thonschiefer ausgefüllte und mit einem Lettenbestig versehen. Gänge, die man Geschiebe nennt, sobald sie Erzgänge durchsetzen und verwerfen.

Faulbruch, s. Eisen (Eigenschaften des Stabeisens).

Faulthier, fossiles, s. Edentata.

Favositen, s. Röhrenkorallen.

Favularia, Lykopodien.

Faxoekalk, s. Kreideformation.

Fayalit, C. Gmelin. Krystallinisches Mineral, welches derb und in Trümmern vorkommt, stellenweise wie geschmolzen und verschlackt erscheint, ausserdem aber Anlage zu stänglich blättriger Zusammensetzung zeigt. Theilbar nach zwei, untereinander rechtwinkligen Richtungen. H. = 6,5; G. = 4,1; grünlich- bis pechschwarz, stellenweis tombackbraun oder messinggelb angelaufen; Fettglanz zum Theil metallähnlich, undurchsichtig; stark magnetisch. — Chemische Zusammensetzung: nach den Untersuchungen von C. Gmelin und Fellenberg besteht dieses Mineral aus einem in Salzsäure zersetzbaren und einem unzersetzbaren Theile, von welchem jeder bei Weitem vorwaltet und in der Hauptsache $\dot{Fe}^2\,\ddot{Si}$ zu sein scheint, mit etwas Schwefeleisen gemengt. Der unzersetzbare Theil enthält Kieselerde, Eisenoxydul, Talkerde, Thonerde und etwas Kupferoxyd in so schwankenden und unbestimmten Verhältnissen, dass er wohl nur ein Gemenge sein kann, wofür vielleicht das ganze Mineral zu halten sein dürfte. Doch entspricht die Varietät von den Mourne-Mountains in Irland, nach der Analyse von Delesse, genau der vorstehenden Formel. Vor dem Löthrohre schmilzt er sehr leicht und ruhig, unter Entwickelung eines Geruchs nach schwefliger Säure, zu einer metallisch glänzenden Kugel; im Glasrohr giebt er Spuren von Schwefel; concentrirte Salzsäure zersetzt ihn theilweis unter Bildung von Kieselgallerte. Findet sich in Lava auf der Insel Fayal und in dem Mourne-Gebirgen Irlands im Granit.

Nach Hausmann stimmt der Fayalit in seinen physischen und chemischen Eigenschaften gänzlich mit krystallisirter Frischschlacke überein. A. Erdman hat bei Tunaberg in Schweden ein ähnliches

Mineral als Gemengtheil des Eulysites nachgewiesen; es schliesst sich der Hyalosiderit an.

Federerz, Heteromorphit, *Rammelsberg;* Plumbosit, *Haidinger*. — Die Krystalle sollen ein- und einaxig sein; bis jetzt nur mikrokrystallinisch, in fein nadel- und haarförmigen Krystallen, welche meist zu filzartigen Massen oder zu sohligen Lappen verwebt sind. Auch derb, in verworrenen feinfasrigen bis dichten Aggregaten von feinkörnigem Bruche; fast mild. H. = 1 bis 3; G. = 5,67 bis 5,9. Schwärzlich bleigrau bis stahlgrau. Zuweilen bunt angelaufen, wenig glänzend oder schimmernd. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von H. Rose, Poselger und Rammelsberg: $\dot{P}b^2 \dddot{S}b$ mit 49,9 Blei, 30,9 Antimon und 19,2 Schwefel, doch wird ein kleiner Theil des Bleies durch 1,3 Eisen und etwas Zink ersetzt. Vor dem Löthrohre und gegen Säuren verhält er sich, wie der Zinkenit. — Findet sich zu Wolfsberg, Neudorf, Andreasberg und Clausthal am Harz, zu Freiberg und Schemnitz.

Feert, syn. mit Strecke.

Feiern, arbeitslos sein; wird von Berg- und Hüttenarbeitern gesagt.

Feig, gleichbedeutend mit brüchig oder unhaltbar; wird vom Gestein oder einer Zimmerung gesagt.

Feinbrennen, s. Silber.

Feineisen, **-feuer**, **Feineisenwalzwerk**, **Feinen** — s. Eisen (Stabeisen).

Feinprobe, s. Silber.

Feld, syn. mit Grubenfeld, s. Bergwerkseigenthum.

Feldgestänge, Stangenkünste, Kunstgestänge, Stangenleitung, Stangenwerk nennt man Reihen von zusammen verbundenen Stangen, welche dazu dienen, die Kraft von der Umtriebsmaschine (dem Wasserrade, der Wassersäulenmaschine etc.) bis zu den ausübenden Maschinentheilen (den Kunstsätzen der Korbwelle etc.) über Tage oder an der Erdoberfläche fortzupflanzen; denn, sind sie unter Tage in Gruben vorhanden, so heissen sie Streckengestänge. Sie sind stets ein Uebel und nur dann anzuwenden, wenn es nicht thunlich ist, die Umtriebsmaschine unmittelbar mit den ausübenden Maschinentheilen zu verbinden. Denn die Feldgestänge vermehren 1) die zu bewegende Masse einer Maschine und daher auch den wegen der Trägheit der Massen bei jeder Veränderung in der Richtung der Bewegung Statt findenden Widerstand; 2) erfordern sie sehr viel Holz und, da sie den Abwechselungen der Witterung ausgesetzt sind, beständige Reparaturen; 3) erfordern sie sehr viel Aufsicht, wenn sie nicht zum grossen Nachtheil die Maschine sehr schwer und unregelmässig bewegen sollen; hauptsächlich aber verursachen sie 4) Verlust am Hube und daher Verlust an der mechanischen Wirksamkeit der Maschine. Denn die Erfahrung hat gelehrt, dass sie sich auch bei der zweckmässigsten Construction in den Schlössern, d. h., da, wo die einzelnen Stangen miteinander verbunden sind, ziehen und sich auch biegen, so dass der Hub, den sie den ausübenden Maschinen mittheilen, um $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, auch wohl um die Hälfte kleiner ist, als der, welchen die Umtriebsmaschine hat.

Man hat daher in neuerer Zeit die Feldgestänge möglichst zu vermeiden gesucht und lieber oft sehr kostbare Röschen getrieben, Gräben geführt und Gerinnen gelegt, um die Aufschlagewasser an den

Punct hinzuführen, wo die Umtriebsmaschine unmittelbar mit den ausübenden Maschinentheilen verbunden werden konnte. — Seitdem die Dampfmaschinen bei dem Bergbau und Salinenwesen allgemeiner angewendet worden sind, hat man die Feldgestänge auch noch mehr verdrängt, da jene Maschinen fast überall hingestellt werden können, und durch die in neuester Zeit verbesserte Feuerung und Dampferzeugung ihr Unterhalt auch nicht mehr so theuer als sonst ist.

Die wesentlichsten Stücke eines jeden Feldgestänges sind: 1) Die einzelnen Stangen selbst. Sie dürfen sich nicht werfen, d. h., windflüglig schief ziehen, weil sie sonst einen schweren Gang erhalten und leicht zerbrechen. Man muss desshalb sehr gut ausgetrocknetes Holz dazu nehmen. Eiserne Stangen dehnen sich in der Hitze des Sommers zu sehr aus und ziehen sich in der Kälte des Winters zu sehr zusammen und sind desshalb nicht so gut als Holz, welches eine nur geringe Veränderung in seiner Längenrichtung erleidet. 2) Die Verbindung der Stangen oder die Schlösser. Diese dürfen sich nicht auseinander ziehen und auch nicht veranlassen, dass das Gestänge, wenn es geschoben wird, sich biegt und bricht.

Man zahnt entweder zwei Stangen aufeinander und befestigt dieses Schloss mit Ringen, oder besser, man stösst die Stangen so aneinander, dass sie in ununterbrochenen Linien fortgehen, und zahnt auf dem Wechsel zwei besondere Backenstücke auf und befestigt dieselben mit den Stangen durch vier bis sechs hindurchgehende Schraubenbolzen und durch zwei an den Enden angelegte Ringe. 3) Die Unterstützungspuncte der Feldgestänge müssen in vollkommen gerader Linie liegen, weil sonst das Gestänge schwer geht und leicht bricht; auch müssen sie fest sein, sich nicht durch die Schwere des Gestänges senken und locker werden, wesshalb sie auf einem festen Grunde ruhen und durch Streben gut befestigt sein müssen.

Man theilt die Feldgestänge nach der Verschiedenheit ihrer Construction 1) in Feldgestänge mit Schwingen und 2) in solche mit Walzen. — Erstere sind entweder Feldgestänge mit doppelten oder mit einfachen Schwingen; und diese letztern wieder entweder mit stehenden oder mit hängenden Schwingen. — Feldgestänge mit liegenden Schwingen sind wenig gebräuchlich und auch sehr unvollkommen. — Die Feldgestänge mit einfachen Schwingen sind von den mit doppelten bloss darin verschieden, dass hier nur ein einfaches und nicht, wie bei der vorigen Art, ein doppeltes Gestänge an den Schwingen hängt, und dass der Ruhepunct der Schwingen nicht in der Mitte, sondern an dem einen Ende derselben liegt. Wird das obere Ende der Schwinge bewegt, so heisst sie eine stehende und das Feldgestänge eines mit stehenden Schwingen; ist aber das obere Ende unterstützt, und das untere Ende bewegt, so heisst die Schwinge eine hängende.

Die Feldgestänge mit einfachen Schwingen haben den Vorzug, dass sie weniger Holz zu ihrer Construction erfordern, dass man dabei die von dem Rande zu überwindende Last insofern besser vertheilen kann, dass man an jedem Ende der Welle einen Krummzapfen anbringt und das Schachtgestänge an Halbkreuze hängt. Dagegen lassen sich die einfachen Gestänge nicht füglich bei langen Strecken, sowie bei Förder- oder Treibmaschinen anwenden. Die Feldgestänge mit Walzen sind weit einfacher als die mit Schwingen und daher auch weit weniger kostbar als diese; das Gestänge liegt hier auf Walzen. Nicht im-

mer kann man die Feldgestänge in gerader Linie fortführen, da sie sich nach dem Terrain richten müssen; man muss ihnen daher noch durch andere Mittel zu Hülfe kommen.

Soll sich nämlich die Richtung des Fallens ändern, so hilft man sich durch Bruchschwingen und durch Kreuze; soll sich aber die Richtung des Streichens ändern, so hilft man sich durch Wendedocken. Alle diese drei verschiedenen Maschinentheile haben im Wesentlichen ähnliche Construction. Es sind nämlich starke, vierkantige, kreuzweis zusammengefügte Hölzer, die im Mittelpuncte ihres Kreuzes mit Zapfen versehen sind, um welche sie sich bewegen. Eine Wendedocke bewegt sich horizontal, und die kreuzweis zusammengefügten Hölzer sind an einer stehenden Welle befestigt; eine Bruchschwinge oder ein Kreuz bewegen sich in senkrechter Richtung. Zwischem beiden liegt der Unterschied bloss in dem Winkel, nach welchem die Arme zusammengefügt sind: ist der Winkel spitz, so nennt man den Maschinentheil eine Bruchschwinge, ist er aber beinahe oder ganz ein rechter oder auch ein stumpfer Winkel, so nennt man ihn ein Kreuz. Ein ganzes Kreuz heisst es dann, wenn wenigstens an drei Armen Gestänge angeschlossen sind, und daher alle vier Arme gleiche Länge haben müssen; ein halbes Kreuz aber, wenn nur zwei Arme mechanisch wirksam sind. Letztere werden bei den Feldgestängen mit einfachen Schwingen angewendet und sehr zweckmässig von Gusseisen construirt; erstere gebraucht man bei den Gestängen mit doppelten Schwingen. (Villefosse, Mineralreichthum, Bd. III, S. 44 etc.; Weisbach's Maschinenmechanik, Bd. III, S. 28 etc.).

Feldhase, fossiler, s. Nager.

Feldmaass, s. Maass.

Feldort, ein hauptsächlich zur Untersuchung vorliegender, unbekannter Theile einer Lagerstätte oder des Gebirges getriebenes Ort.

Feldspath, orthotomer Feldspath, H.; Orthoklas, N.; adularer Felsitgranit, Br.; Orthose, Bd.; Feldspath (z. Th.) Hy.; Felspar Ph.; Prismatic Feldspar, Hd. — Krystallsystem zwei- und eingliedrig und sehr ausgebildet. (Levy hat — auf seinen Tafeln 39 und 40 — 27, Naumann 12 verschiedene Krystallformen abgebildet. — Wir können hier nur einige der wichtigsten und allgemeinsten Formen beschreiben: 1) das verticale rhombische Prisma (a : b ∞ : c) = 118° 49′; 2) das verticale Prisma (3a : b : ∞c) = 58° 49′; 3) die Längsfläche (∞a : b : ∞c) in der Endigung; 4) die vordere Schiefendfläche (oder Basis) (a : ∞b : c) und 5) die hintere Schiefendfläche (a′ : ∞b : c), erstere unter 65° 47′ und letztere 63° 53′ zur Axe geneigt; 6) die hintere Schiefendfläche (3a′ : ∞b : c) = 81° 54′ zur Axe; 7) die hintere Schiefendfläche (a′ : ∞b : 3c) unter 35° 44′ zur Axe geneigt; 8) das hintere schiefe Prisma des Hauptoctaëders a′ : $\frac{1}{2}$b : c) mit dem Zuschärfungswinkel = 126° 15′; 9) das vordere schiefe Prisma (a : $\frac{1}{4}$b : c) = 90° 7′ in der Zuschärfung. — Die gewöhnlichen Combinationen sind gebildet aus den Flächen: *a)* Nr. 1, 3, 4, 7; *b)* 1, 2, 3, 4, 5; *c)* dieselbe Combination mit 8 und auch mit 9. — Bei allen diesen und auch bei vielen andern zum Theil noch zusammengesetzteren Combinationen herrschen die verticalen Flächen vor, häufig besonders die Längsfläche; an einer andern Reihe von Krystallen herrscht diese nebst der vorderen Schiefendfläche Nr. 4 vor, und diese bilden rechtwinklig vierseitige Säulen, deren Endigungen die Flächen 1, 5, 6, 7 und 8 bilden. Vielleicht bilden aber auch

diese Abänderungen, welche hauptsächlich zu Baveno in Oberitalien vorkommen, und die sich durch eigene Verhältnisse der Theilbarkeit und durch ein geringeres specifisches Gewicht auszeichnen; eine eigenthümliche Gattung. — Der Feldspath ist sehr geneigt zur Zwillingsbildung, die nach mehrfachen Gesetzen auftritt: 1) zwei Individuen haben bei parallelen Axen die Längsflächen ($\infty a : b : \infty c$) gemeinschaftlich, die Schiefendflächen ($a : \infty b : c$) liegen aber umgekehrt. Diese Zwillinge finden sich ausserordentlich häufig am gemeinen Feldspath in der Gegend von Ellnbogen bei Karlsbad. — 2) Zwei Individuen sind mit zwei Flächen ($a : \frac{1}{2} b : c$) so aneinander gewachsen, dass die beiden andern Flächen in eine Ebene fallen. Nach diesem Gesetze sind die oft sehr verwickelten Zwillingskrystalle von Baveno gebildet. — 3) Zwei Individuen haben ($a : \infty b : c$) gemeinschaftlich, während die Hauptaxen sich kreuzen, und zwei ($\infty a : b : \infty c$) in eine Ebene fallen. — Die Oberfläche der verticalen Flächen ist oft vertical, von ($3a : \infty b : c$) horizontal gestreift; die eingewachsenen Krystalle sind meist rauh. — Theilbarkeit parallel ($a : \infty b : c$) sehr vollkommen, parallel ($\infty a : b : \infty c$) auch vollkommen, jedoch etwas schwerer zu erlangen, Spuren parallel ($a : b : \infty c$), jedoch nach der einen gewöhnlich leichter zu erhalten, als nach der andern. — Bruch uneben bis muschlig. Spröde. H. = 6. G. = 2,5—2,6, im frischen Zustande; im verwitterten Zustande durch alle Zwischenstufen bis zwei herabsinkend. Farblos, aber häufig graulich-, grünlich-, gelblich-, röthlichweiss bis grau, fleischroth und spangrün gefärbt. Glasglanz, auf den vollkommensten Spaltungsflächen perlmutterartig. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; zuweilen Farbenwandlung in der Richtung einer Fläche, die mit der Längsfläche einen Winkel von $101\frac{1}{2}^\circ$ bildet.

Chemische Zusamensetzung: $\ddot{Al}\dddot{Si}^3 + \dot{K}\dddot{Si}^3$, mit 65,4 Kieselerde, 18,0 Thonerde und 16,6 Kali, von welchem letzteren jedoch fast immer ein kleiner Antheil durch Natron (bis 2,8) und Kalk (bis 2) ersetzt wird, ja in manchen Varietäten ist 5—7 Proc. Natron nachgewiesen worden; Eisenoxyd oder Manganoxyd und (im Amazonensteine) Kupferoxyd sind in ganz kleinen Quantitäten als Pigmente beigemischt. Der grüne Feldspath von Bodenmais hat nach Kerndt die Zusammensetzung: $2\ddot{Al}\dddot{Si}^3 + 3\dot{R}\dddot{Si}^2$, mit 63,6 Kieselerde, 17,3 Thonerde, 10,7 Kali, 5,1 Natron und ein Wenig Eisenoxydul, Kalkerde und Manganoxydul. Diess bestätigt die Resultate Svanberg's, welcher in verschiedenen schwedischen Graniten mehre dem Orthoklas ganz ähnliche Feldspathe fand, deren Zusammensetzung sich nicht auf die Normalformel des Feldspaths zurückführen lässt. Für Kieselerde = $\ddot{Si}$ wird diese Normalformel $\ddot{Al}\ddot{Si}^3 + \dot{K}\ddot{Si}$.

Vor dem Löthrohre schwer zu blasigem Email schmelzbar (5); mit Borax langsam zu klarem, mit Phosphorsalz zu zwar klarem, aber ein Kieselskelett enthaltendem Glase schmelzend, mit Kobaltsolution in geschmolzenen Kanten blau werdend. Unauflöslich in Säuren; das mit viel Natron oder Kali geschmolzene Pulver gelatinirt in Salzsäure; die Salzsäure präcipitirt durch Ammoniak flockig gelatinös und durch salzsaures Platin.

Die Varietäten dieser Gattung sind folgende:

1) Adular; farblos oder grünlich-, graulich-, blaulichweiss gefärbt; perlmutterähnlicher Glasglanz; durchsichtig bis durchscheinend; zuweilen mit innerem Perlmutterscheine (Mondstein); findet sich häufig in

den einfachern Krystallformen; derb und in stumpfeckigen Stücken. — Auf Gängen und Drusenräumen im massiven Gebirge mit Bergkrystall, Epidot, Amianth, Kalkspath, Chlorit (letzterer oft die Krystalle überziehend oder durchdringend) in den Alpen der Schweiz, Tyrols, Salzburgs, im Dauphiné, zu Arendal in Norwegen, auf Ceylon. — Der Eisspath vom Monte-Somma schliesst sich wohl am Natürlichsten dieser Varietätengruppe an. Der sogenannte norwegische Labrador ist nichts Anderes, als ein dunkelgrauer Adular und gemeiner Feldspath, der in der oben erwähnten Richtung opalisirt; nur sind die Farben lebhafter, nämlich hochblau, grün, gelb. Es giebt Varietäten, wie die aus dem Porphyr von Exeter und die gelblichgrauen aus dem Granit von Arran, welche dieser Fläche parallel sogar eine unvollkommene Theilung zulassen. Diese slnd Murchisonit benannt worden. — Der Adular wird, halbrund geschliffen, zu Ringsteinen benutzt.

2) Gemeiner Feldspath; grünlich-, milch-, gelblich-, graulich- schnee- und röthlichweiss bis fleischroth; apfel-, lauch-, gras-, berg-, spangrün (Amazonenstein) bis fast himmelblau; bläulich-, rauch-, gelblich- und aschgrau; Glanz und Durchsichtigkeit geringer als bei'm Adular. Krystallisirt in den mannichfaltigsten Formen, auch derb in krystallinischen Massen, sowie in grosser, grob- und kleinkörniger Zusammensetzung; in Geschieben. — Er ist sehr verbreitet in den massigen Formationen und bildet einen wesentlichen Gemengtheil des Granits, Syenits, Gneises; die Grundmasse elniger Schriftgranite (z. B., des von Utöen und aus Sibirien); auch in eingewachsenen Krystallen im Porphyr und Granit; endlich auf Gängen und Drusenräumen. Die Fundorte einiger ausgezeichneter Varietäten sind Carlsbad und Ellnbogen in Böhmen, Bischofsheim im Fichtelgebirge, Sibirien, Arendal und Drammen in Norwegen, Utöen und Bispberg in Schweden, der Gotthardt, Baveno. — Einiger gemeiner Feldsdath, z. B., der Amazonenstein, wird zu Dosen etc. verarbeitet; wichtig ist sein Zusatz zur Porzellanmasse und besonders zu der Glasur.

3) Von dem glasigen Feldspathe, der durch vulkanische Einwirkung glasig und rissig geworden ist, gehört nur mancher hierher, z. B., der in den Auswürflingen mit Hornblende am Vesuv vorkommende. Was von den übrigen Fundorten am Aetna, auf Ischia, am Kaiserstuhle, auf Arran, Rum etc. hierher oder zum Ryakolith gehört, müssen fernere Untersuchungen ausweisen.

4) Feldstein (Felsit, dichter Feldspath); derb, in dichten Zusammensetzungen von splittrigem Bruche; schimmernd oder matt; weisse, graue, grüne, rothe Farben. Bildet die Grundmasse vieler Porphyre.

Feldspath, dichter, edler, gemeiner, s. Feldspath.

— glasiger, s. Sanidin.

Feldspathporphyr. Die meist dunkelbraune Felsitgrundmasse enthält nur Feldspathkrystalle. Die eingewachsenen Feldspathkrystalle sind meist sehr klein und desshalb noch nicht genauer bestimmt. Durch Verschwinden dieser Krystalle geht das Gestein in Felsitfels über, durch Aufnahme von Quarzkrystallen in Quarzporphyr. Es ist ein verhältnissmässig seltenes Gestein; charakteristisch kommt es, z. B., bei Wibbeke und bei Pasel an der Lenne in Westphalen vor, auch am Thüringerwalde mehrfach. Als Wacke bei Marienberg in Sachsen gangförmig im Gneis unter der sonderbaren Benennung Kalkgänge.

Feldstangen, s. Feldgestänge.

Feldstein, s. Feldspath.

Feldstrecke: 1) gleichbedeutend mit Feldort; 2) eine oberhalb des Stollens von einem Schachte ausgetriebene Strecke.

Felis, s. Raubthiere, fossile.

Felsarten, s. Gestein.

Felsblöcke, s. Findlinge.

Felsitfels, Cotta. Ein dichtes, vorherrschend und wesentlich nur aus Feldspath, oft mit etwas Quarz, bestehendes Gestein. Sehr fest, gelblich, röthlich- oder grünlichgrau. — Diese durchaus dichte, vor dem Löthrohre schmelzbare Masse, in welcher man den innig beigemengten Quarz nicht, oder höchstens bei starker Vergrösserung als selbständig erkennen kann, ist offenbar dasselbe, wie die Felsitgrundmasse der Porphyre und besonders der quarzführenden, es ist also ein Porphyr ohne Krystalle und geht durch Aufnahme solcher in Porphyr über. Charakteristisch findet man es, z. B., zwischen Gneis bei Bellmannsloos unweit Tharand in Sachsen (Cotta, geognost. Wanderungen, I., §. 24), bei Neustadt im Schwarzwalde, ziemlich häufig auch an den Contacträndern deutlich ausgebildeter Porphyre, so, z. B., an einem Porphyrgange dicht oberhalb Dippoldiswalde in Sachsen. — Dieselbe Masse tritt auch zuweilen schiefrig als Felsitschiefer auf und geht dann über in schiefrigen Granulit.

Felsitporphyr, s. Porphyr.

Felsitschiefer, s. Felsitfels.

Felsittuff, s. Tuff.

Felsöbanyait, s. Hydrargyllit.

Ferae, s. Raubthiere, fossile.

Fergusonit, pyramidales Melanerz, M. Krystallsystem hemiëdrisch parallelflächig, zwei- und einaxig. Die Krystalle bestehen aus einem Quadratoctaëder, aus der Hälfte der Flächen des achtseitigen Prisma's, aus der Hälfte der Flächen eines Dioctaëders und aus der geraden Endfläche. Oberfläche etwas uneben. Theilbarkeit spurenweis nach dem Quadratoctaëder. Bruch vollkommen muschlig. Spröde. H. = 5,5—6,0. G. = 5,8—5,9. Farbe dunkelbräunlichschwarz, in dünnen Splittern blass. Strich sehr blassbraun. Glanz unvollkommen metallisch und fettartig. Undurchsichtig, in dünnen Splittern durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung nach der Analyse von Hartwall: $\dot{R}^6\,\dddot{T}a$, wobei $\dot{R}$ vorherrschend Yttererde und ausserdem Ceroxydul und Zirkonerde bedeutet und mit 48 Tantalsäure, 42 Yttererde, fast 5 Ceroxydul und 3 Zirkonoxyd, dazu etwas Zinn-, Uran- und Eisenoxyd verbunden sind. Vor dem Löthrohre auf Kohle unschmelzbar. In Borax schwierig lösbar zu gelbem Glase. In Phosphorsalz lösbar; vor der gänzlichen Auflösung erscheint das Glas in der Reductionsflamme lichtrosenroth. — Findet sich eingewachsen in Quarz und Feldspath zu Kikertaursack unweit des Cap Farewell auf Grönland.

Fest, s. Gewinnungsarbeiten.

Fettbol, Findet sich in derben, stumpfeckigen Stücken, von ebenem bis flachmuschligem Bruche; ist matt, von Farbe braun, in verschiedenen Nüancen von glänzendem Striche, undurchsichtig, sehr weich, leicht zersprengbar, färbt nicht ab und fühlt sich sehr fettig an. G. = 2,25. Chemische Zusammensetzung: $\dddot{R}\,\dddot{S}i + 4\dot{H}$; er besteht aus 46,40 Kieselerde, 23,50 Eisenoxyd, 3,01 Thonerde und 24,50 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser, zerknistert und färbt sich

dunkel; auf Kohle vor dem Löthrohre zerspringt er und ist unschmelzbar. — Findet sich an der Halsbrücke bei Freiberg in Sachsen.

Fettstein, s. Nephelin.

Feuer, syn. mit Heerd, z. B., Frisch-, Schweissheerd.

Feuerbau, Feuerstellung, die Art und Weise, wie ein Frischfeuer (s. Eisen) vorgerichtet wird.

Feuerblende, Br. Derbe, nach einer Richtung vollkommene und leicht theilbare Massen; wahrscheinlich zwei- und eingliedrig. Bruch nicht wahrnehmbar. Perlmutterglanz, in den Demantglanz geneigt. Farbe und Strich hyacinthroth. Milde, dünne Blättchen, etwas biegsam. H. = 2,0. G. = 4,2—4,3. Vor dem Löthrohre verhält es sich wie antimonhaltiges Rothgültigerz. Enthält nach Plattner 62,3 Proc. Silber; ausserdem Antimon und Schwefel. — Findet sich auf Quarz mit Rothgültigerz auf der Grube Kurprinz bei Freiberg.

Feuerbrücke, s. Oefen (Flammöfen).

Feuerfeste Steine, s. Oefen (Materialien zum Bau).

Feuerfester Thon, s. Thon.

Feuergrube, syn. mit Frischheerd.

Feueropal, s. Opal.

Feuerrost
Feuerungsraum } s. Oefen (Flammöfen).

Feuersetzen, s. Gewinnungsarbeiten.

Feuerstein, s. Quarz.

Feuerzacken, s. Frischfeuer.

Fibroferrit, s. Copiapit.

Fibrolith, Derb, theils nach einem rhombischen Prisma von etwa 100° theilbar, theils stänglich zusammengesetzt. Bruch muschlig. Härter als Quarz. G. = 3,21. Farbe weiss, grau, in's Grüne geneigt. Die chemische Zusammensetzung ist nach verschiedenen Analysen sehr verschieden. Vor dem Löthrohre unschmelzbar. — Findet sich im Carnatik in Ostindien und in China mit Korund. — Ob die unter dem Namen Faserkiesel und Bucholzit aufgeführten Mineralien hierher gehören, ist zweifelhaft; einige derselben sind Gemenge verschiedener Gattungen. Der Bucholzit hat geringe Härte und findet sich, gleichlaufend und zuweilen etwas verworren dünnstänglich zusammengesetzt, zu Lisenz in Tyrol, zu Marschendorf in Mähren, als Geschiebe in Böhmen, auch in Nordamerika u. m. a. O. — Wahrscheinlich sind alle diese Mineralien, sowie auch Sillimanit und Xenolith nur Abänderungen des Cyanits.

Fibularia, s. Echiniten.

Fichtelit, Bromeis. Bildet krystallinische Blättchen im bituminösen Holze eines Torflagers bei Redwitz in Bayern, ist weiss, perlmutterglänzend, geruch- und geschmacklos, schwimmt auf dem Wasser, sinkt in Alkohol unter, schmilzt bei 46° und erstarrt wiederum krystallinisch. — Chemische Zusammensetzung nach Bromeis: C^4H^3, mit 88,9 Kohlenstoff und 11,1 Wasserstoff; in Aether ist er sehr leicht auflöslich.

Filiciten, s. Farren.

Filztorf, s. Torf.

Fimmel, s. Gewinnungsarbeiten.

Finder, Recht des ersten Finders, s. Bergwerkseigenthum.

Findlinge, s. Diluvialzeit.

F:rste, syn. mit Förste.

Fischaugenstein, syn. mit Apophyllit.

Fischerit, Hermann. Krystallsystem ein- und einaxig. Rhombische Prismen von 118° 32′ mit zugeschärften Seitenkanten; meist kleine, undeutliche, sechsseitige Säulen mit gerade angesetzten Endflächen, welche zu krystallinischen Krusten und Drusenhäuten vereinigt sind. H. = 5. G. = 2,46. Farbe grasgrün bis oliven- und spangrün. Glasglanz. Durchsichtig. — Chemische Zusammensetzung $\dddot{\bar{A}}^{2}\ddot{\dot{P}} + 8\dot{H}$, mit 29 Wasser, 29 Phosphorsäure und 42 Thonerde, auch etwas Eisen- und Kupferoxyd. Giebt im Kolben Wasser und wird weiss. Von Schwefelsäure wird er vollständig aufgelös't, von Salz- und Salpetersäure nur wenig angegriffen. — Findet sich zu Nischne-Tagilsk in Sibirien.

Fischversteinerungen (Ichthyolithen) sind in manchen Gebirgsarten in ausserordentlicher Menge abgesetzt und finden sich in allen Formationen, im Schiefergebirge jedoch seltener. Besonders berühmt sind die zum Grobkalke gehörigen Kalksteine vom Monte Bolca bei Verona und Paris, die Jurakalkschiefer von Solenhofen und Pappenheim, der Liasschiefer des Canton Glarus und der bituminöse Mergelschiefer Thüringens, wegen ihres Reichthums an Ichthyolithen. Man trifft ganze Fische mit ihrer Schuppenbekleidung, öfters nur das Gerippe oder einzelne Theile, besonders Zähne. Bei den Zähnen unterscheidet man Glossopetren und Bufoniten, die vorzüglich in den tertiären Gebilden, in der Kreide, dem Jurakalksteine und dem Muschelkalke gefunden werden. Die Glossopetren ähneln den Zähnen der Haifische, besitzen gewöhnlich noch ihre natürliche Schmelzsubstanz und bieten sehr verschiedene Formen dar. Die Bufoniten ähneln den Gaumenzähnen und bilden Beulen, welche oft mit Querreifen versehen sind. Die Ichthyodorulithen sind einzelne Stacheln der Rückenflosse grosser Haifische. — Nach der Gestalt der Schuppen zerfallen die Fische, nach Agasitz, in die Abtheilungen der Placoïden, Ganoïden, Ctenoïden, und Cykloïden, und man kennt bereits gegen 800 Arten der Vorwelt, gegen 8000 Arten der jetzigen Thierwelt. Die beiden letzten Abtheilungen finden sich nur vom Quadersandsteine an in den jüngern Formationen; die ersteren sind vorzüglich in den ältern Gebirgsformationen vorhanden.

Fissurella, s. Schildschnecken.

Fistulana, s. Röhrenschnecken.

Flabellaria, s. Palmen, versteinerte.

Flach nennt der Bergmann jede von der saigern (senkrechten) und söhligen (wagerechten) abweichende Richtung und spricht von einer flachen Schnur, einem flachen Risse etc. Der Ausdruck flacher Gang aber hat eine doppelte Bedeutung, indem man damit nicht allein einen solchen von geringem Fallen, sondern an einigen Orten auch einen solchen bezeichnet, der zwischen Stunde 9 und 12 des bergmännischen Compasses streicht.

Flächengradirung, s. Salz (Gradirung).

Flammendolomit, s. Dolomit.

Flammenmergel, s. Kreideformation.

Flammenthon, s. Molassegruppe (Eocenzeit).

Flammofen, s. Ofen.

Flammloch, s. Silber (Treibofen).

Flaschenguss, syn. mit Schalenguss, s. Eisen (Giesserei).

Flechten kommen vorzugsweise nur auf Rinde, auf Holz und nur in seltenen Fällen auf Blättern vor. Da man so äusserst selten auf versteinertem Holze noch wohl erhaltene Rinde findet, gehören auch die Flechten bei den Versteinerungen zu den grössten Seltenheiten. In der Braunkohle von Muskau in der Niederlausitz fand Professor Germar zuerst eine von *Pyrenula nitida* nicht zu unterscheidende Flechte und bemerkte später eine in Chalcedon eingeschlossene *Usnea* in der Cotta'schen Sammlung in Tharand.

Fleckmergel, s. Liasformation.

Fleckschiefer, s. Thonschiefer.

Fledermäuse, fossile, oder Reste von Fledermäusen kennt man aus dem Knochengypse vom Montmartre bei Paris, aus den Knochenhöhlen von Lüttich, aus der Knochenbreccie von Sardinien und aus dem Kalkschiefer von Oeningen.

Fliegenstein, s. Arsen.

Flint, syn. mit Feuerstein.

Flinz, syn. mit Spatheisenstein.

Floss, Flossen, s. Eisen (Roheisen).

Flösse, Zuschläge, Zuschlagserze bei'm Roheisenschmelzen.

Flötze, s. Flötzformation.

Flötzformation *). Ein Theil der festen Erdkruste besteht aus übereinander geschichteten Ablagerungen, aus Schichtgesteinen, welche in der Regel organische Reste aus frühern Perioden, als Versteinerungen, enthalten. Man nennt diese Ablagerungen Flötzformationen im weitesten Sinne des Wortes, weil sie meist vom Wasser zusammengeschwemmt (geflösst) oder wenigstens unter Vermittelung desselben abgelagert sind; man nennt sie aber auch sedimentäre Bildungen, oder exogene Gesteinsbildungen im Gegensatze zu den endogenen oder eruptiven. Sie unterscheiden sich im Allgemeinen leicht von den eruptiven Gesteinen, von denen sie oft durchsetzt sind, und durch welche die ursprüngliche Lagerung ihrer Schichten häufig gestört worden ist, mit denen sie indessen zuweilen auch ziemlich regelmässig wechsellagern.

Weit schwieriger ist ihre Trennung und Unterscheidung von den krystallinischen Schiefergesteinen, die sie zwar in der Regel überlagern, (bedecken), in welche sie indessen Uebergänge bilden, und welche ausnahmsweise auch zwischen ihnen vorkommen. Ihr Verhalten zu diesen krystallinischen Schiefern ist der Art, dass viele Geologen die letzteren für Umwandlungsproducte aus ihnen halten, wesshalb es denn auch zweckmässig erscheint, einige Bemerkungen über sie der Darstellung der Flötzformationen anhangsweise anzureihen.

Bestandmassen der Flötzformationen. — Es sind keineswegs alle Gesteine, welche als deutlich durch Ablagerungen von Oben (oder aus Wasser) übereinander geschichtete Bildungen auftreten, vielmehr ist es nur eine ziemlich beschränkte Zahl derselben. Ganz vorherrschend sind es folgende: Thonschiefer, Schieferthon, Thon, Mergel, und Tuffbildungen, Kalksteine und Dolomite, Sandsteine, Conglo-

*) **Cotta, Flötzformationen, S. 4.**

Diese bilden die Hauptmassen, zwischen ihnen, oder über ihnen finden sich aber hie und da, als untergeordnete, Ein- oder Auflagerungen von sehr ungleicher Mächtigkeit, z. B., Gyps, Anhydrit, Steinsalz, Raseneisenstein, Brauneisenstein, Bohnerz, Sphärosiderit, Rotheisenstein, Eisenrogenstein, Anthracit, Steinkohle, Braunkohle, Torf, Guano, Quarzschiefer, Kieselschiefer, Hornstein, Feuerstein, Polirschiefer, Kieselguhr, Alaunschiefer, Eisenkies, Eis und unverbundene Anhäufungen von Sand und Geschieben.

Bei Weitem die meisten dieser Gesteine sind nicht krystallinisch, sehr viele derselben sind deutlich mechanisch gemengt. Sie enthalten fast nie Feldspath, Hornblende, Augit oder Glimmer, als ihnen ursprünglich angehörige Bestandtheile. Wo diese Mineralien in ihnen vorkommen, da rühren sie in der Regel von der Zerstörung anderer Gesteine her, wie denn überhaupt wohl das meiste Material der Schichtgesteine aus der chemischen und mechanischen Zerstörung anderer Gesteine hervorgegangen sein dürfte, wobei indessen sehr oft eine gänzliche Veränderung des Zustandes eingetreten ist.

Altersfolge. — Da diese Gesteine schichtweise übereinander liegen, oder miteinander wechseln, und auf diese Weise meist unter Vermittelung von Wasser übereinander gebildet sind, so versteht es sich von selbst, dass überall, wo ihre ursprüngliche Uebereinanderlagerung ungestört geblieben ist, die untern Schichten auch die ältern sind, der Art, dass jede Schicht neuer ist, als irgend eine darunter liegende. Dadurch kann man also die Reihenfolge ihres relativen Alters erkennen. Es ist jedoch die ursprüngliche, grösstentheils ziemlich horizontale Lagerung nicht überall ungestört geblieben, und wo das nicht mehr der Fall ist, da sind auch die Schlüsse aus der gestörten Lagerung nicht mehr zuverlässig. Namentlich in Gebirgsgegenden und in der Nachbarschaft eruptiver Gesteine sind auch die ursprünglich ziemlich horizontal abgelagerten Schichten häufig steil aufgerichtet, gebogen, zerbrochen, ja sogar überstürzt, so dass das ursprünglich Oberste jetzt zu Unterst liegt. Das erschwert zuweilen sehr die Bestimmung des relativen Alters; dennoch ist es aber, zum Theil durch Hülfsmittel, die wir noch näher kennen lernen werden, gelungen, das relative Alter der meisten bekannten Ablagerungen solcher Gesteine festzustellen und so zu einer Art von allgemeiner Reihenfolge derselben zu gelangen.

Die Gesteine der ungleichen Altersperioden sind nicht constant verschieden. — Dabei hat sich aber nun ergeben, dass in dieser allgemeinen Altersreihe keineswegs bestimmte Gesteine oben, unten oder in der Mitte liegen. Vielmehr ist in den verschiedensten Altersperioden das Material so ziemlich aller der genannten Gesteine abgelagert worden; doch haben freilich manche derselben ihren besondern petrographischen Charakter erst nach und nach sehr lange nach ihrer ersten Ablagerung angenommen, zum Theil, wie es scheint, veranlasst durch die Einwirkung starken Druckes und erhöhter Temperatur, wodurch denn allerdings auch eine Art von nur nicht überall gleicher oder gleichwerthiger und daher keineswegs scharf festzustellender petrographischer Altersreihe hergestellt wird. Namentlich kommen gewisse Steine niemals in den allerneuesten Ablagerungen vor, d. h., sie sind niemals in dem Zustande gebildet worden, in welchem sie sich jetzt finden, z. B., Thonschiefer, körniger Kalkstein, Anthracit, Steinkohlen, Braunkohlen u. dgl.

Es ist aber diese petrographische Altersreihe so unzuverlässig, dass man nur mit der höchsten Vorsicht und niemals ohne gleichzeitige andere Gründe aus der Gesteinsnatur auf das relative Alter der Ablagerungen schliessen darf. Im Allgemeinen kann man vielmehr sagen: jedes Gestein kann beinahe jedem Bildungszeitraume angehören; in ganz ungleichen Zeiten sind ganz gleiche Gesteine abgelagert worden und in gleichen Zeiten an ungleichen Orten ganz ungleiche; ihre allmählige Umwandlung aber ist unter ungleichen Umständen ungleich schneller erfolgt. Der petrographische Charakter für sich allein darf darum niemals zur Bestimmung des Alters der Ablagerungen benutzt werden. Dieses Resultat ist um so wichtiger, da man früher nur allzu häufig aus der Aehnlichkeit der Gesteinsbildung auf die Gleichzeitigkeit der Ablagerungen schloss, was in Wirklichkeit nur dann zulässig ist, wenn sich ein räumlicher Zusammenhang nachweisen lässt.

Gesteinsverbindungsformeln. — Obwohl nun hiernach im Wesentlichen alle die verschiedenartigen Schichtensteine als Resultate aller Ablagerungszeiträume vorkommen, so sind sie doch keineswegs ohne alle Ordnung und Gesetzmässigkeit miteinander verbunden. Vielmehr findet man immer gewisse Gesteine vorzugsweise mit einander verknüpft oder wechsellagernd, der Art, dass sich hiernach gewisse, besonders häufig vorkommende und sich übereinander wiederholende Gesteinsverbindungsformeln unterscheiden lassen. Solche sind, z. B.:

1) Thon, wechselnd mit Sand;
2) Schieferthon, Grauwackenschiefer oder Thonschiefer, wechselnd mit Sandstein;
3) Thon, wechselnd mit Sand und Geschieben;
4) Schieferthon, Grauwackenschiefer oder Thonschiefer, wechselnd mit Sandstein und Conglomerat;
5) Dieselben Gesteinwechsel mit untergeordneten Einlagerungen von Anthracit, Steinkohle oder Braunkohle, Sphärosiderit oder Kohlen und Sphärosiderit;
6) Mergel, wechselnd mit Sand;
7) Mergelschiefer, wechselnd mit Sandstein;
8) Mergelschiefer oder Schieferthon, wechselnd mit Kalkstein oder Dolomit;
9) Grauwackenschiefer oder Thonschiefer, wechselnd mit Kalkstein oder Dolomit;
10) Kalkstein, local, übergehend in Dolomit;
11) Mergel mit dünnen Gypszwischenlagern;
12) Gyps, Anhydrit, Steinsalz und Salzthon oder Mergel;
13) Kalkstein mit Hornstein oder Feuersteinlagen;
14) Grauwackenschiefer oder Thonschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Kieselschiefer oder Alaunschiefer, oder beiden;
15) Grauwackenschiefer oder Thonschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Quarzit oder Quarzschiefer;
16) Tuffgesteine, wechselnd mit eigenthümlichen Conglomeraten.

Entstehung der Gesteinsverbindungsformeln. — Diese in der Reihe der Flötzformationen sehr gewöhnlichen Gesteinsverbindungsformeln sind offenbar bedingt durch die Art ihrer Bildung. Das lässt sich, z. B., sehr deutlich erkennen bei den zuerst genannten. Ein Wasserbecken kann sehr leicht durch einen oder durch mehre Flüsse alle die Materialien der mit einander durch Wechsellagerung ver-

bundenen Gesteine zugeführt erhalten und an derselben Stelle in Zeiten der Bewegung nur Geschiebe, in etwas ruhigeren Perioden feinen Sand, und bei noch grösserer Ruhe nur feinen Thonschlamm ablagern. Durch den wiederkehrenden Wechsel dieser Perioden entsteht dann eine der bezeichneten Wechselablagerungen. Dasselbe Wasserbecken kann aber auch sehr leicht gleichzeitig an der einen Stelle, z. B., nahe den Flussmündungen grobe Geschiebe, etwas entfernter davon feinen Sand und noch weiter entfernt thonigen Schlamm ablagern. Dadurch werden dann Schichten gebildet, die auf der einen Seite aus Kies oder Conglomerat, auf der andern Seite aus Thon oder Schieferthon (Thonschiefer) und dazwischen aus Sand oder Sandstein bestehen, welche Gesteine natürlich alle in einander übergehen.

Das Resultat wird nothwendig complicirter, wenn in dasselbe Wasserbecken von zwei oder mehr Seiten her ganz ungleiche Ablagerungsmaterialien eingeführt werden. Auf diese Weise kann eine zusammenhängende gleichzeitige Ablagerung entstehen, welche auf der einen Seite aus einer durchaus andern Wechsellagerung oder Gesteinsverbindungsformel besteht, als auf der andern, während die einzelnen Schichten durch ihre periodisch ungleiche Verbreitung gleichsam zickzackförmig in einander greifen.

Ungleichheit der Gesteinsverbindungsformeln nach dem Alter. — Obwohl nun dergleichen Gesteinsverbindungsformeln übereinstimmend in den Ablagerungen aller Altersperioden gefunden werden, so pflegen sie doch rücksichtlich der speciellen Beschaffenheit der Gesteine, aus denen sie bestehen, wie diese, in den ungleich alten nicht ganz gleich zu sein, was indessen wohl vorzugsweise der schon besprochenen allmähligen Umwandlung der einzelnen Gesteine zuzuschreiben ist. Die erste Ablagerung bildet, z. B., jetzt nicht, und bildete auch wahrscheinlich nie, sogleich ein festes Conglomerat, einen harten Sandstein, Schieferthon oder Thonschiefer, sondern Geschiebe-, Sand- und Thonanhäufungen mit wenig fester Verbindung. Erst durch einen mehr oder weniger langsamen Verdichtungsprocess, oft befördert durch Druck und Wärme, gingen diese in jene Gesteine über, entstand also, z. B., die zweite Formel aus der ersten, die vierte aus der dritten. Ein solcher, grösstentheils mit Festerwerden der Masse verbundener Umwandlungsprocess (katogen im Gegensatze zur anogenen Verwitterung) scheint im Allgemeinen ein steter fortdauernder gewesen zu sein und noch zu sein, der Art, dass unter übrigens gleichen Umständen die ältesten Ablagerungen die festesten geworden sind. Es setzt aber dieser Process eine Bedeckung durch neuere Ablagerungen voraus und je reichlicher diese erfolgten, um so rascher und energischer traten wahrscheinlich seine Wirkungen ein. Ganz unbedeckte Ablagerungen blieben unverdichtet und wurden oft sogar wieder zerstört. Eine locale Steigerung und Modification dieses Processes scheint aber namentlich auch da eingetreten zu sein, wo eruptive Gesteine bei ihrem heissflüssigen Empordringen in unmittelbare Berührung mit solchen Ablagerungen gekommen sind. Die Thonschiefer, Sandsteine und Conglomerate der ältesten Grauwackenbildungen entsprechen in der Regel jenem allgemeinen Gesetze der grösseren Verdichtung mit dem höheren Alter. Die Umstände waren aber nicht überall gleich und demgemäss finden Abweichungen nach beiden Seiten hin statt, d. h., die Gesteine der älteren Ablagerungen sind zuweilen nicht fest geworden und überhaupt nur sehr wenig verändert, die der neuern sind dagegen zuweilen un-

gewöhnlich fest, stark verändert und den analogen älteren anderer Gegenden ganz entsprechend.

Was hier vorzugsweise für Thon, Sand und Geschiebeablagerungen gesagt ist, gilt in gewissem Grade auch für die meisten andern Gesteinsverbindungsformeln. Ganz besonders deutlich zeigt sich eine solche Umwandlungsprogression bei den Kohlenarten. Sicherlich sind, wie gesagt, niemals Anthracit, Steinkohlen oder Braunkohlen als solche abgelagert worden, sondern stets als Pflanzenreste, oft wohl in Gestalt von Torfbildungen. Daraus entstanden zunächst Braunkohlen und dann, durch ganz allmählige Verflüchtigung des Bitumens, Verdichtungen und endlich Krystallisation der Masse: Steinkohle, Anthracit, Graphit. Das ist aber auch die normale Altersreihe für Kohlen, überall, wo nicht besondere Umstände den Umbildungsprocess verfrüht haben.

Lagerungsverhältnisse. — Wäre die Lagerung der sedimentären Gesteine überall ungestört geblieben, so würde sie sehr wahrscheinlich überall in der Hauptsache eine ziemlich horizontale und für die einzelnen Schichten parallele sein. Das ist aber nicht der Fall, dieselbe wurde vielmehr häufig durch einseitige Erhebungen oder Senkungen verändert, und es sind dadurch zum Theil sehr complicirte Erscheinungen der Lagerung hervorgebracht worden, welche die sorgfältigste Berücksichtigung verdienen, und zuweilen zu sehr wichtigen Schlüssen über gewisse geologische Vorgänge führen.

Ganz allgemein haben wir vor allen Dingen zu unterscheiden zwischen gleichförmiger und ungleichförmiger Lagerung der Schichten. Gleichförmig nennen wir die Lagerung aller parallel übereinander folgenden Schichten; durch ungleichförmige Lagerung bezeichnen wir dagegen jede auffallende und plötzlich eintretende Abweichung von diesem Parallelismus, möge sie sich nun in der horizontalen Erstreckung, dem Streichen, oder in der Neigung gegen den Horizont, dem Fallen der Schichten, ausdrücken. Als ein schon mehr besonderer Fall ungleichförmiger Lagerung wird die übergreifende Lagerung unterschieden, welche darin besteht, dass neuere Schichten die durch Aufrichtung oder theilweise Zerstörung freigelegten Querschnitte oder Schichtenköpfe älterer Schichten überdecken.

Daraus, wie aus der ungleichförmigen Lagerung überhaupt, kann allemal geschlossen werden, dass nach Ablagerung der ältern Schichten, aber vor Ablagerung der neueren irgend ein Ereigniss eintrat, welches die Störung der Lagerung oder theilweise Zerstörung jener vorher gebildeten Schichten bedingte. Es ist das dasselbe wichtige Grundgesetz, welches Elie de Beaumont auf die Bestimmung des relativen Alters der Gebirgserhebungen angewendet hat.

Abgesehen von der allgemeinen Gleichförmigkeit oder Ungleichförmigkeit der Lagerung, lassen sich eine grosse Zahl besonderer Fälle unterscheiden, deren Mannichfaltigkeit ich aber hier nur kurz und beispielsweise andeuten werde; da eine Erschöpfung des Gegenstandes nicht nur unnöthig, sondern sogar kaum möglich erscheint.

Schon die blosse mehr oder weniger stark geneigte Stellung mechanisch abgelagerter Schichten ist für sich allein von grossem Interesse, denn es giebt für alle dergleichen Schichten ein Maximum der Neigung, über welches hinaus sie nicht ursprünglich abgelagert worden sein können. Dieses Maximum ist nicht gleich für die ungleichen Gesteinsarten: es ist am Kleinsten für grobe Geschiebelager oder Conglo-

merate, etwas grösser für feine Sandsteine und noch grösser für Thonschichten etc. Man wird in der Regel nicht irren, wenn man für weit verbreitete Conglomeratschichten etwa 10—15° Neigung, für Sandsteine 15—20° und für thonige Ablagerungen 20—30° als das Maximum der ursprünglichen möglichen Neigung betrachtet. Bei stärkerer Neigung ist daher allemal, und auch bei geringerer sehr oft, eine Verrückung aus der ursprünglichen Lage durch einseitige Hebung oder Senkung anzunehmen und die jetzige Stellung der Schichten, ihr Streichen und Fallen belehrt dann in gewissem Grade über die Art und Weise, in welcher die Bewegung Statt gefunden hat.

Ursprüngliche Schichtenneigungen pflegen sich übrigens in der Regel auch noch dadurch von den durch spätere Ereignisse bewirkten zu unterscheiden, dass sie nach irgend einer Seite hin allmählig in die horizontale Richtung übergehen. War, z. B., ein Ablagerungsboden sehr uneben, so haben die einzelnen übereinander liegenden Schichten durch ihre etwas ungleiche Dickeentwicklung gewöhnlich diese Unebenheiten mehr und mehr ausgeglichen.

Die eingetretenen Störungen der ursprünglichen Lagerung sind aber auch oft sehr deutlich erkennbar durch starke Biegungen, ganz im Grossen, durch Zersprengung, Verwerfung oder selbst deutliche Ueberstürzung der Schichten.

Sowohl für diese gewaltsam veränderten, als auch für die ursprünglich etwas ungleichen Schichtenstellungen pflegen mancherlei besondere technische Ausdrücke angewendet zu werden, welche indessen grösstentheils sehr leicht verständlich sind, so, z. B., muldenförmige Einlagerung, Mulden und Sättel der Lagerung, Luftsättel (d. h., in ihrer oberen Verbindung unterbrochene), mantelförmige Umlagerung, fächerförmige Schichtenstellung, synkline und antikline Schichtenzonen, Aufrichtungslinien etc.

Die Versteinerungen als Hülfsmittel der Altersbestimmung. — Das relative Alter der Ablagerungen ist ursprünglich und wesentlich nur aus ihrem Uebereinanderliegen zu erkennen. Die hierdurch bedingten Erfahrungen haben aber gelehrt, dass die in den Schichtgesteinen so häufig vorkommenden Versteinerungen (Reste oder Spuren von Organismen) je nach dem Alter derselben sehr verschieden sind, der Art, dass sie nun in Folge dieser Erfahrungen benutzt werden können, um durch sie allein oft die gleichzeitige oder ungleichzeitige Bildung, das grössere oder geringere Alter auch selbst gänzlich voneinander getrennt auftretender Ablagerungen zu bestimmen. Ja, in manchen Fällen hat diese Methode der Altersbestimmung nun umgekehrt dazu gedient, die aus gestörter Lagerung, z. B., Umkippung, entstandenen Irrthümer zu berichtigen. Die Versteinerungen sind auf diese Weise oft das bequemste und für gewisse Fälle sogar das einzige Hülfsmittel zur Bestimmung des relativen Alters der Ablagerungen geworden. Ohne ihre Hülfe wäre es, z. B., ganz unmöglich gewesen, die Altersverhältnisse amerikanischer Schichten mit denen europäischer zu vergleichen, da ihre gegenseitige Lagerung natürlich nirgends beobachtet werden kann, die Gesteinsbeschaffenheit aber auf solche Entfernung durchaus kein sicheres Anhalten zur Vergleichung darbietet.

Werth und Bedeutung der Versteinerungen. — Bei der grossen Wichtigkeit der organischen Reste dürfte es gut sein, die Art ihrer Bedeutung noch etwas näher zu besprechen. Vor allen Dingen ist aber nochmals hervorzuheben, dass:

1) Die Ungleichheit der Versteinerungen in den Ablagerungen ungleichen Alters — der Art, dass jeder Bildungsperiode auch besondere Organismen angehören — kein theoretischer, sondern ein Erfahrungssatz ist.

Die Erfahrung hat wieder gelehrt:

2) In den Ablagerungen gleichen Alters, wenn sie unter ähnlichen Umständen gebildet wurden, werden oft über sehr grosse Flächenräume hinweg dieselben Arten (Species) versteinert gefunden. Dieser zweite Satz ist indessen zuweilen als zu allgemein gültig genommen worden. Allerdings scheint in vielen älteren Ablagerungszeiträumen die geographische Verbreitung der Species eine grössere gewesen zu sein, als jetzt, woraus man wohl schliessen darf, dass die klimatischen Unterschiede in den verschiedenen Erdregionen damals geringere waren, als jetzt. Einzelne Arten finden sich sogar in den Grauwacken- und Kohlenbildungen ganz übereinstimmend in Europa, Nordamerika und Neuholland. Aber gewisse locale Unterschiede haben doch zu allen Zeiten in der Flora und Fauna Statt gefunden. Namentlich haben auch zu allen Zeiten die Unterschiede zwischen Land- und Meeresorganismen, zwischen Bewohnern der Küsten und des tiefen Meeres, der schlammigen, sandigen und felsigen Ufer Statt gefunden, und dazu kommt noch der sogenannte brakische Zustand des mit viel Süsswasser gemischten Meereswassers in gewissen sehr abgeschlossenen Meerestheilen oder Landsee'n (z. B., im Caspischen), wodurch nothwendig gewisse Verschiedenheiten der fossilen Organismen gleichzeitiger Ablagerungen bedingt sind.

3) In der Altersreihe der übereinanderliegenden Ablagerungen lässt sich eine Art von Entwicklungsreihe der organischen Formen verfolgen, der Art, dass in den ältesten Schichten vorzugsweise solche Organismen gefunden werden, welche auf der Stufenleiter der Entwickelung ziemlich tief stehen, während erst nach und nach in den neueren Bildungen auch die Ueberreste immer höher entwickelter Organismen auftreten, Reste von Säugethieren, z. B., erst in einem ziemlich neuen Stadium, Reste von Menschen sogar nur in den allerneuesten Ablagerungen.

4) Zugleich hat sich gezeigt, dass die Organismen der ältesten Zeiträume meist vielmehr von den jetzt lebenden abweichen, als die der neueren, so dass auch in dieser Beziehung eine reihenartige Entwickelung und Annäherung zur gegenwärtigen organischen Schöpfung stattfindet.

Beide diese unter 3 und 4 angeführten Verhältnisse können aber selbst dann in gewissem Grade zur ungefähren Abschätzung des relativen Alters benutzt werden, wenn auch gar keine specifische Uebereinstimmung nachweisbar sein sollte.

5) Auch ganze natürliche Gruppen, Familien, Sippen oder Genera organischer Formen sind für gewisse Zeiträume bezeichnet, so dass man aus ihrem Auftreten, oder aus ihrer Häufigkeit ohne ebenfalls specifische Uebereinstimmung ungefähr auf das relative Alter zu schliessen vermag. Solche nur auf verhältnissmässig kurze Zeiträume beschränkte, in diesen aber sehr verbreitete, durch Zahl der Arten und Individuen sehr ausgezeichnete natürliche Familien bilden, z. B., die Trilobiten, Orthoceratiten, Ammoniten, Ceratiten, Goniatiten, Belemniten etc.

6) Es ist ferner die Aehnlichkeit der organischen Formen gleicher Lebenselemente, die Zahl der identischen Arten, in den zunächst übereinander folgenden Abtheilungen der Reihe stets grösser, als in den

durch mächtige Zwischenlagerungen (und also grosse Zeiträume) von einander getrennten.

Darauf gründet sich die häufig angewendete Methode der Vergleichung zweier räumlich voneinander getrennten Ablagerungen, welche darin besteht: die Zahl der in ihnen aufgefundenen identischen und die der gänzlich voneinander abweichenden Arten festzustellen und daraus zu schliessen. Setzen wir, z. B., den Fall, das relative Alter der Ablagerung x soll bestimmt und namentlich mit dem der regelmässig übereinander liegenden bekannten drei Ablagerungen A, B und C verglichen werden. Die Untersuchung und Vergleichung ergiebt: In x befanden sich 30 bestimmbare Arten; davon sind übereinstimmend mit

A	3 Arten,	abweichend	27,
B	15 „	„	15,
C	6 „	„	24

x ganz eigenthümlich, weder in A noch in B oder C vorhanden, sind sechs Arten; daraus ergiebt sich dann, dass x am Meisten mit B übereinstimmt, dabei aber dem Alter nach wahrscheinlich C etwas näher kommt, als A und somit am Meisten der untern Abtheilung von B, oder einer Zwischenbildung zwischen B und C entspricht. Natürlich lassen sich aber auf diese Weise nur die Resultate analoger Vorgänge mit Erfolg untereinander vergleichen, nicht etwa eine Süsswasserbildung mit einer Meeresbildung oder eine Küstenbildung mit einer pelagischen. Auch muss bei einigermassen grosser räumlicher Entfernung der mögliche Einfluss klimatischer Unterschiede berücksichtigt werden, die allerdings erst in den neuern Zeiträumen deutlich und zonenartig hervortreten, aber doch auch schon in den ältesten Zeiten nicht gänzlich gefehlt haben dürften.

7) Die geographische (horizontale) Verbreitung, wie die verticale, d. i. die historische oder Lebensdauer der Arten, ist und war stets eine sehr ungleiche, ein Umstand, der natürlich von grossem Einfluss ist auf ihre Benutzung und zur Bestimmung des relativen Alters. Einige Arten sind nur für einen sehr beschränkten, andere für einen sehr grossen Oberflächenraum, einige nur für eine kleine Zahl übereinander liegender Schichten, andere für eine sehr grosse Reihenfolge derselben charakteristisch, und das Alles kann für dieselben Arten local verschieden sein. Man ist zu weit gegangen, wenn man meinte, gewisse Arten, die an dem einen Orte nur in einer sehr beschränkten Zahl von Schichten vorkommen, müssten nun auch überall genau auf dasselbe Niveau beschränkt sein.

8) Als eine fehlerhafte theoretische Ansicht hat es sich ferner herausgestellt, dass man zuweilen annahm, die einzelnen natürlichen Abtheilungen der Ablagerungsreihe, die Formationen enthielten die Ueberreste von in sich abgeschlossenen Schöpfungsperioden, der Art, dass in jeder nur ganz eigenthümliche Species vorkämen, was voraussetzen lassen würde, dass von Zeit zu Zeit und zwar viele Male nach einander alles organische Leben auf der ganzen Erdoberfläche plötzlich zerstört worden wäre und dann wieder ein ganz neues, eine durchaus neue Schöpfung, entstanden sei. Die Beobachtung lehrt, dass solche voneinander scharf abgetrennte Schöpfungsperioden durchaus nicht nachweisbar sind, und dass vielmehr die einzelnen Arten ungefähr so einander ablösen, wie es die Individuen, z. B., des Menschengeschlechtes noch jetzt thun, d. h., allmählig und fast unmerkbar, ohne gewaltsame Sprünge, wenn auch nicht zu jeder Zeit

gleichmässig. Vor 200 Jahren lebten auf der Erde sicher lauter andere Menschen-Individuen als jetzt; vergleicht man zwei so weit oder noch weiter auseinander gelegene Zeitmomente unserer Geschichte, so werden alle lebenden Individuen in beiden durchaus verschieden sein. Dazwischen liegt aber kein Moment plötzlicher Erneuerung der Individuen, sondern ein ganz allmähliger Process derselben. Vergleicht man Zeitmomente, die nur 100 Jahre auseinander liegen, so werden schon einzelne Individuen in beiden identisch sein, da einzelne Menschen über 100 Jahre alt werden. Bei nur fünfzigjährigem Abstand wird die Zahl der gleichen Individuen schon viel grösser sein und so fort; je kürzer der Zeitabstand der verglichenen Momente ist, um so grösser ist die Uebereinstimmung der Individuen. Aehnlich, wenn auch nicht genau so, scheint der Wechsel der Arten (Species), nur in viel grösseren Zeitabschnitten, erfolgt zu sein, und wenn örtlich einmal durch besondere physicalische Vorgänge ein etwas schnellerer Wechsel als gewöhnlich veranlasst wurde, so lässt sich das ungefähr den localen Wirkungen eines Krieges, einer ansteckenden Krankheit oder dergleichen vergleichen.

9) Gewisse Arten (Species), welche eine vorzugsweise grosse horizontale, oder eine vorzugsweise geringe verticale Verbreitung besitzen, oder noch besser Beides, und welche überdiess in ihrem Verbreitungsraume besonders häufig und zugleich leicht erkennbar (bestimmbar) sind, eignen sich natürlich ganz vorzugsweise zur Bestimmung des relativen Alters der Ablagerungen. Es sind das für den Geognosten **leitende Versteinerungen**, und da solche am Häufigsten unter den Conchylien vorkommen, pflegt man sie **Leitmuscheln** zu nennen.

Andere Hülfsmittel zur Bestimmung des relativen Alters. — Ausser der einfachen Uebereinanderlagerung und den Versteinerungen können zuweilen auch noch andere Umstände zur Bestimmung des relativen Alters von Ablagerungen, namentlich im Vergleiche mit benachbarten Eruptivgesteinen, benutzt werden. Ich werde die wichtigsten derselben hier in einige kurze Sätze zusammenfassen.

1) Schiefergesteine, welche von Eruptivgesteinen durchsetzt, weithin überlagert, in ihrer Lagerung gestört, oder in ihrer Natur verändert sind, sind nothwendig älter als diese.

2) Dagegen beweis't die Ueberlagerung eruptiver Gesteine durch Schichtgesteine für sich allein noch nicht, dass die letzteren jünger sind, denn die eruptiven Gesteine können gewaltsam und doch ohne bemerkbare Störung der Lagerung zwischen sie eingedrungen sein.

3) Schichtgesteine, welche Bruchstücke, Geschiebe, oder überhaupt erkennbare Theile von andern Gesteinen (seien es nun eruptive oder sedimentäre) enthalten, sind nothwendig neuer als diese, und ebenso müssen Eruptivgesteine, welche Fragmente von andern, z. B., Schichtgesteinen, enthalten, auch nothwendig neuerer Entstehung sein, als die, von denen die Fragmente herrühren.

4) Selbst der Mangel von Geschieben gewisser in der Nachbarschaft vorhandener fester Gesteine in Conglomeraten kann zuweilen als ein Umstand betrachtet werden, welcher es wahrscheinlich macht, dass das Conglomerat älterer Entstehung sei, als das in ihm fehlende Gestein.

Eintheilung der Schichtgesteine. — Durch die angeführten verschiedenen Hülfsmittel ist nun das relative Alter der meisten in einiger Ausdehnung bis jetzt näher bekannten Ablagerungen ziemlich sicher bestimmt worden, so dass sie sich da reihenartig ideal über-

einander ordnen lassen. Um nun aber die gesammte so gewonnene, wenn auch nur ideale (d. h., an keiner Stelle der Erde ganz vollständig vorhandene) und in Wirklichkeit nicht einfache, sondern vielfache Reihe, einigermassen übersichtlich und handlich zu machen, hat man in ihr bestimmte, der Art des Vorkommens entsprechende Abtheilungen und Unterabtheilungen gebildet. Oft ist sogar die Bildung solcher natürlicher Gruppen der Uebereinanderreihung vorausgegangen, d. h., man erkannte zuerst das Zusammengehörige gewisser Schichten und erst später auch ihre Stellung in der Altersreihe.

Vom Speciellen zum Allgemeineren vorschreitend, unterscheide ich als wesentlich folgende Stufen der Eintheilung:

Die einzelnen Schichten bilden die unterste Stufe der Trennung, sie entsprechen gleichsam den Individuen und wenn man diesen Vergleich weiter verfolgen will, so entsprechen die aus ganz gleichem Gesteine bestehenden Schichten ungefähr dem Begriffe der Species. Ein genaueres Studium oder auch nur eine Aufzählung aller einzelnen Schichten, welche Antheil an der Zusammensetzung der festen Erdkruste nahmen, würde aber nicht nur eine ganz unlösbare, sondern auch eine ziemlich unnütze und langweilige Aufgabe sein. Wenigstens würde das Resultat in gar keinem Verhältnisse zu der Arbeit stehen. Nur in ganz einzelnen Fällen kann es der Mühe werth sein, die einzelnen übereinander folgenden Schichten zu zählen, zu messen und zu beschreiben.

Besitzen solche einzelne Schichten einen besonders hervortretenden Charakter, oder sind sie von besonderem technischem Werthe, so pflegt man sie wohl als Bänke, Lager oder Flötze zu bezeichnen, wie z. B., Kohlen- oder Eisensteinlager oder Flötze. Ein dergleichen Lager oder Flötz kann indessen auch wohl schon aus mehren innig miteinander verbundenen Schichten bestehen.

Formationsglieder. — Als zweite Eintheilungsstufe unterscheiden wir Formationsglieder. Zu einem Formationsglied ist eine Anzahl ihrer ganzen Natur nach innig miteinander verbundener Schichten zu rechnen, namentlich solcher Schichten, welche gemeinsam einer Gesteinsverbindungsformel entsprechen. Ein Formationsglied enthält immer nur gleichartige Versteinerungen in seinen einzelnen Theilen, wenn dieselben auch nicht gleich häufig in jeder einzelnen Schicht auftreten. Es gleicht hiernach ungefähr dem Geschlecht (Genus) in der Systematik der drei Naturreiche.

Andere Geologen drücken denselben Begriff zuweilen durch die Worte Etage oder Gruppe aus; doch behalte ich mir wenigstens den letzteren Ausdruck für einen andern Abtheilungsbegriff vor.

Formation. — Die dritte und wichtigste Abtheilungsstufe ist die Formation. Zu einer Formation aber rechnen wir alle in ununterbrochener Reihenfolge und unter im Allgemeinen gleichartigen Umständen in einem Ablagerungsgebiete übereinander gsbildete Schichten oder Formationsglieder. Eine Formation kann sonach aus mehren Formationsgliedern zusammengesetzt sein, ist es auch gewöhnlich, aber nicht nothwendig. Alle zu einer Formation zu rechnenden Glieder müssen aber eine gewisse Zusammengehörigkeit erkennen lassen. In der Regel bildet für jede Formation ein Gestein, oder die vielfache Wiederholung einer Gesteinsverbindungsformel das Hauptmaterial; dawischen aber treten oft etwas abweichende Formationsglieder oder Schichten als untergeordnete Einlagerungen auf.

Die Versteinerungen, welche einer Formation angehören, sind zwar in der Regel nicht in allen ihren Unterabtheilungen (Gliedern) specifisch (der Art nach) dieselben, aber sie tragen doch einen gemeinsamen Character an sich, einzelne Arten pflegen sogar durch die ganze Formation hindurch zu reichen, und alle lassen erkennen, dass während der Ablagerung der zu einer Formation zu rechnenden Glieder, keine wesentlichen Aenderungen in der davon betroffenen und theilweise begrabenen organischen Schöpfung eingetreten sind. Die Formation entspricht hiernach ungefähr der natürlichen Familie oder Ordnung im Mineral-, Pflanzen- oder Thierreich. Manche Geologen brauchen für Formation (oder auch für Gruppe) oft den Ausdruck Gebirge. Da „Gebirge" ursprünglich und allgemein verständlich nur ein Ausdruck für äussere Formverhältnisse ist, so kann eine solche ganz unnöthige Anwendung auf die innere Gliederung der festen Erdkruste den Anfänger oder Laien nur zu Irrthümern verleiten und der Sache nichts nützen. Jedenfalls aber ist es unzweckmässig, für zwei durchaus verschiedene Begriffe denselben Ausdruck zu wählen. Französische und englische Geologen wenden für Formation oder für Gruppe häufig die Ausdrücke Terrain, System oder Series an. Auch diese Bezeichnungen erscheinen wegen ihrer ursprünglichen Bedeutung nicht recht zweckmässig.

Gruppe. Die umfassendste Abtheilung ist für uns die Gruppe oder Formationsgruppe. Zu einer Gruppe rechnen wir mehre Formationen, welche theils durch ihre constante Uebereinanderlagerung, und ziemlich gleiche geographische Verbreitung, theils auch durch den im gewissen Grade übereinstimmenden allgemeinen Character ihrer organischen Reste enger miteinander verbunden sind, als mit anderen Formationen. Man pflegt aber Süsswasserformationen, welche in der Regel mit viel geringerer Verbreitung zwischen Meeresformationen zusammen, gleichsam als untergeordnete Bildungen, in eine Gruppe zu rechnen, und ferner vereinigt man auch wohl räumlich ganz getrennte Parallelbildungen oder Aequivalente in eine Gruppe. Es entspricht somit die Gruppe ungefähr der Classe.

Schwankendes dieser Abtheilungen. Natürlich sind alle diese Abtheilungen oder Begriffe immer schwankender und immer mehr von individueller Ansicht abhängig, je allgemeiner sie werden. Was zu einer Schicht gehört, ist unzweifelhaft; auch die Abgrenzung der Formationsglieder macht in der Regel keine Schwierigkeiten; was aber zu einer Formation oder Gruppe zu rechnen, oder was Gruppe, was nur Formation zu nennen sei, darüber kann sehr leicht Zweifel entstehen, und namentlich werden bei grosser räumlicher Ausdehnung von Ablagerungen die oberen und unteren Grenzen dieser Abtheilungen an den voneinander entlegenen Oertlichkeiten oft wenig miteinander übereinstimmen. Noch allgemeinere Abtheilungen für die Schichtenreihe zu bilden, erscheint darum bedenklich. Man pflegt zwar häufig noch zu unterscheiden primäre, secundäre, tertiäre und quartäre Ablagerungen oder Uebergangsformationen (Transitionsformationen), plötzformationen (im engeren Sinne) und Tertiärformationen; es können jedoch dergleichen sich ihrer Natur nach schon mehr auf Zeiträume, als auf deren Producte beziehende Ausdrücke nur für die Bezeichnung geologischer Zeiträume, nicht aber für concrete Abtheilungen der Schichtreihe benutzt werden. Es muss aber hier noch bemerkt werden, dass es in den concreten Fällen oft schwierig ist, sich darüber zu entscheiden, ob man eine zusammen-

gehörige Schichtenreihe als selbständige Formation oder nur als Formationsglied bezeichnen soll. Die Natur fügt sich nun einmal nicht unserem systematischen Streben. In solchen zweifelhaften Fällen lässt man die Frage häufig unentschieden und bezeichnet die Abtheilung nur durch irgend eine passende Benennung, ohne sie als Formation oder Formationsglied anzuerkennen.

Bedeutungen dieser Abtheilungen. Nachdem Werner den Formationsbegriff in die Geologie eingeführt hatte, war man sehr geneigt, demselben eine viel zu allgemeine Bedeutung beizulegen. Es fehlte nicht viel, dass man annahm, die einzelnen Flötzformationen hätten sich als concentrische Schalen rund um die Erde herum gebildet, und wo sie jetzt fehlten, da seien sie in der Regel erst später wieder zerstört worden. Das war eine durchaus irrige Ansicht, und es hat sich vielmehr herausgestellt, dass jede einigermassen selbständige und desshalb als besondere Formationen zu unterscheidende Ablagerung eine mehr oder weniger locale ist. Wahrscheinlich niemals hat der Ocean die Oberfläche überall und gleichmässig bedeckt, und noch weniger überall gleichzeitige und gleichartige Ablagerungen geliefert. Vielmehr scheint zu allen Zeiten, auf welche wir durch Gesteinsablagerungen schliessen können, der Unterschied von Meer und Land, sowie eine gewisse Unebenheit des Meeresbodens bestanden zu haben, wodurch der letztere in voneinander getrennte, in gewissem Grade selbständige Ablagerungsbecken zerfiel, während andere grosse Meeresregionen, von starken Strömungen durchzogen, überhaupt keine Ablagerungen auf ihrem Boden hervorbrachten. Die räumliche Vertheilung von Wasser und Land hat vielfach gewechselt: wo jetzt Land ist, war früher Meer, und noch früher wieder Land und so umgekehrt mit steter Veränderung der gegenseitigen Grenzen. Es mag sein, dass in den ältesten Ablagerungszeiträumen das Verhältniss zwischen Wasser- und Landoberfläche durchschnittlich ein anderes war, als jetzt, dass das Meer damals noch mehr vorherrschte, als jetzt, aber zu allen Zeiten sind die gleichartigen Ablagerungen räumlich beschränkte gewesen, und die gleichzeitigen nicht überall gleichartige. Wenn nun auch in jedem Zeitraume gleichzeitig in mehren grossen Wasserbecken Ablagerungen erfolgten, so erscheint es doch zweckmässig, zu einer Formation immer nur diejenigen zu rechnen, welche wirklich nicht nur ziemlich gleichzeitig gebildet wurden, sondern auch analoger Natur sind oder sogar in denselben grossen Wasserbecken erfolgten. Da ist allerdings eine Beschränkung des seit Werner häufig üblichen Formationsbegriffes, welcher in gewissem Grade eine factische Uebereinstimmung der Natur der gleichzeitigen Ablagerungen verlangt, sich nicht mit ihrer blossen Gleichzeitigkeit begnügt. Ich behalte mir vor, die Gleichzeitigkeit ungleichartiger Ablagerungen auf andere Weise als durch das Wort Formation zu bezeichnen, oder, wo sie sehr deutlich sich herausstellt, dafür wenigstens die combinirten Ausdrücke: Parallelformation, äquivalente Formation oder kurz Aequivalent anzuwenden. Ueberhaupt aber wähle ich für die Zeiteintheilung andere Ausdrücke als für die Resultate der Ablagerungen.

Mehrfache Formationsreihe. Die Flötzformationen sind demnach durchaus nicht über die ganze Erdoberfläche verbreitete oder verfolgbare Ablagerungen und wohl in keiner Gegend der Erde werden sie durch ihr Uebereinanderliegen in ununterbrochener Reihenfolge alle Zeiträume repräsentiren. Noch weniger aber sind die Formationsglie-

der oder gar die einzelnen Schichten so ununterbrochen fortsetzende Bildungen, vielmehr sind diese sehr häufig nicht einmal über das ganze Ablagerungsgebiet einer Formation ausgedehnt und daher ihre Reihenfolgen an verschiedenen Stellen nicht immer genau dieselben, d. h., zwei oder mehre bestimmte Schichten behaupten zwar immer und überall dieselbe gegenseitige Lagerung von Oben und Unten, jede einzelne aber kann aufhören, sich auskeilen, und neue können dazwischen eintreten. Die allgemeine Reihenfolge der Formationen und Glieder ist daher nur das Resultat einer Combination von Beobachtungen an verschiedenen Orten, überhaupt aber genügt die Aufstellung einer einfachen Reihe nicht, um die Gesammtheit der Ablagerungen zur Darstellung zu bringen. Nur die Zeiträume der Ablagerungen bilden eine einfache Reihe, nicht sie selbst. Die zu unterscheidenden Formationen bilden mehrfache Reihen nebeneinander und wenn man in Lehrbüchern zur Vereinfachung der Sache eine einfache Formationsreihe aufstellt, so kann diese nur als eine repräsentative betrachtet werden, in welcher für jeden Zeitabschnitt die am Besten bekannten oder am Mächtigsten entwickelten Formationen eingetragen sind, während man ihre bereits bekannten Parallelbildungen oder Aequivalente auf andere Weise berücksichtigt. Dazu kommt, dass zur Zeit doch eigentlich nur ein kleiner Theil von der gesammten festen Erdkruste geologisch hinreichend bekannt ist, um die darin auftretenden Formationen zu unterscheiden. Zwei Dritttheile der Erdoberfläche ist mit Wasser bedeckt, wenigstens die Hälfte der Landoberfläche ist geologisch so gut, wie noch gar nicht bekannt, es bleibt somit nur etwa $\frac{1}{6}$ der ganzen Erdoberfläche, welches bisher geologisch untersucht wurde und dadurch zur allmähligen Vervollständigung der allgemeinen Formationsreihe beigetragen hat. Und von diesen $\frac{1}{6}$ war es wieder nur etwa die Hälfte, nämlich das kleine Europa und das östliche Nordamerika, welche bis jetzt zusammenhängend und ziemlich genau geologisch untersucht wurden.

Parallelformationen und Aequivalente können natürlich ganz ungleiche organische Reste enthalten, wenn, z. B., die eine Formation auf den Meeresboden und eine andere gleichzeitig in einem Süsswasserbecken abgelagert wurde, oder nur auf dem Wasser lebende Organismen als organisches Ablagerungsmaterial (z. B. Pflanzentheile) zugeführt erhielt. Danach pflegt man zu unterscheiden Meeresformationen *(marine)*, Süsswasserformation *(fluviale* oder *lymnische)* und Kohlenformationen mit Landpflanzenresten.

Horizontale Gliederung der Formationen. Abgesehen von den Parallelformationen und Aequivalenten, die in ganz voneinander getrennten Räumlichkeiten auftreten, unterscheidet man nun aber auch oft innerhalb derselben Formation gewisse locale petrographische oder auch paläontologische Ungleichheiten. An den Rändern der grossen Wasserbecken und vor den Einmündungen der Flüsse in dieselben, finden und fanden nicht nur gewöhnlich die Ablagerungen in etwas anderer Weise Statt, als gegen ihre Mitte und Tiefe hin, sondern es leben und lebten da auch etwas andere Organismen oder werden und wurden durch Flüsse oder Meeresströmungen zugeführt. Dieser wichtige Umstand hat Veranlassung gegeben, ausser der verticalen Gliederungen der Formationen auch eine horizontale zu unterscheiden. Voltz hat diese horizontalen Unterschiede Facies genannt, während sie früher schon Constant Prevost als ungleiche „Habitus“ unter-

schied, und Gressli dergleichen zuerst recht deutlich im Juragebiet nachwies. So lassen sich denn zuweilen im Gebiet einer und derselben Formation unterscheiden:

1) Facies des tiefen von den Ufern entfernten Meeres, pelagische Facies oder oceanische Facies.

2) Facies der pelagischen Sandbänke.

3) Facies der Strömungen.

4) Facies der Ufer oder Küsten (littorale oder subpelagische Facies), und zwar:

a) Facies der felsigen Ufer, Klippenfacies, oft Korallenfacies.

b) Facies der sandigen Ufer.

c) Facies der schlammigen Ufer.

d) Vulkanische Tuff-Facies.

5) Facies der Flussmündungen.

a) Deltabildungen mit eingeschwemmten Land- oder Süsswasserorganismen, die sich den echten Meeresorganismen zugesellen.

b) Brakische Facies, mit einer besonderen Fauna, welche dem halbsalzigen Wasser entspricht.

Letztere beiden Facies, die Deltabildungen und die brakischen, können leicht den Character selbstständiger Formationen annehmen, die brakischen Ablagerungen namentlich dann, wenn sie in ganz abgeschlossenen Landsee'n erfolgten (wie noch jetzt im Caspischen See). Es versteht sich wohl von selbst, dass nicht jede Formation alle diese Facies deutlich entwickelt zeigen muss, zumal da oft bedeutende Theile früherer Ablagerungen wieder zerstört sind. Wo sich aber solche Unterschiede vorfinden, da sind sie höchst beachtenswerth und namentlich können die Facies der Ufer und der Flussmündungen sehr wesentlich zur Bestimmung der Ausdehnung jener Meeresbecken beitragen, in welchen die Formationsablagerungen erfolgten.

Benennung der Abtheilungen. Bei Benennung der Abtheilungen (Glieder, Formationen und Gruppen) folgen viele deutsche Geologen mit besonderer Vorliebe englischen oder französischen Autoren. Wo es sich um Abtheilungen handelt, die in England oder Frankreich, oder auch nur von englischen oder französischen Geologen zuerst festgestellt wurden und deren analoge Vertreter sich in Deutschland nachweisen lassen, wie, z. B., bei Murchison's Grauwackenformationen der Fall ist, da kann das nur sehr zweckmässig genannt werden. Wenn man aber in Deutschland längst bekannte und benannte Abtheilungen, die hier noch dazu eigenthümlich entwickelt auftreten, wegen einer ausländischen Entdeckung umzutaufen versucht, so erscheint das nicht nur unnöthig, sondern sogar nachtheilig, weil dadurch leicht falsche Ansichten erweckt werden können. Das gilt, z. B., recht entschieden für die jetzt öfters angewendete Bezeichnung permisches System, oder permische Formation für Zechstein und Rothliegendes. Das sind gerade zwei in Deutschland sehr characteristisch entwickelte und hier in jeder Beziehung ziemlich scharf voneinander getrennte und desshalb wohlbegründete Formationen, die man wegen ihrer sehr ungleichen Verbreitungsgebiete nicht einmal füglich einer Gruppe zurechnen kann. Die in Russland aufgefundene und „die permische" genannte Formation mag eine ungefähr gleichzeitige Bildung, ein Aequivalent für Zechstein und Rothliegendes sein, das ist aber durchaus kein Grund, die längst bekannte deutsche Gliederung danach umzutaufen und gewissermassen darin untergehen zu lassen. Ja selbst, um die

Zeiträume zu bezeichnen, erscheint die so entschieden ausgesprochene deutsche Gliederung in diesem Falle geeigneter, als die russische. In ähnlicher Weise hat man zuweilen versucht, die einzelnen Glieder der in England sehr vielgliederig entwickelten Jura- und Kreidegruppe in Deutschland wieder zu finden und dann durch englische Namen zu bezeichnen. Die Aufsuchung der Uebereinstimmung war jedenfalls höchst verdienstlich; da sich aber bald genug zeigte, dass die Entwickelung der einzelnen Glieder in beiden Ländern nicht so genau übereinstimmte, als man erwartet hatte, so war es offenbar unpassend, dergleichen englische Specialbezeichnungen, wie *upper* und *lower Greensand, Gault, Speeton-clay, Hastingssand, Portland-stone, Oxford-clay, Oxford-oolite, Kimmeridge-clay etc.* auf deutsche Gebilde von ganz anderer Natur zu übertragen, wenn dieselben sich auch als ungefähr gleichzeitige Ablagerungen zu erkennen geben möchten.

Man kann es bei Darstellung der Flötzformationen nicht füglich vermeiden, eine Art von Normalreihe zu bilden, neben welcher Parallelformationen oder Aequivalente anderer Länder aufgezählt werden. Es darf dabei aber nicht vergessen werden, dass eine solche Normalreihe in Wirklichkeit nicht existirt, und das, die Auswahl für dieselbe stets vom Zufall oder von Willkür abhängig ist. Ich nehme in die Normalreihe Formationen oder Gruppen auf, welche vorzugsweise lange und gut bekannt sind, und wende dafür die ebenfalls seit lange eingebürgerten Benennungen an, mögen diese nun deutschen oder fremdländischen Ursprungs sein. Auf den Namen an sich kommt überhaupt wenig an, es genügt, wenn er allgemein verstanden wird, d. h., wenn man weiss, was damit gemeint ist, und in der Regel wird es besser sein, einen alten eingebürgerten, wenn auch minder guten Namen beizubehalten, als die Wissenschaft mit neuen Synonymen zu belasten, sobald die allgemeine Anerkennung für eine neue Benennung nur irgend zweifelhaft ist. Uebrigens möge man bei allen Formationsbenennungen von ihrer wörtlichen Bedeutung ganz absehen, da diese oft nur local richtig ist, oder nur in früherer Zeit für richtig gelten konnte. Die Geologen sprechen, z. B., oft allgemein von Kreide oder Kreidebildungen, wo von weisser Kreide keine Spur vorhanden ist.

Z e i t a b s c h n i t t e. Ausser der Eintheilung nach dem räumlichen und stofflichen Verhalten ist für die geschichteten Ablagerungen noch eine rein historische Anordnung und Gliederung nach den Zeitabschnitten ihrer Entstehung anwendbar, und es dürfte jedenfalls sehr zweckmässig sein, beide scharf voneinander zu trennen. Die gleichzeitigen Bildungen können, wie wir gesehen haben, ganz ungleichartig sein, so dass sie durchaus in Nichts den Character einer Formation an sich tragen; sie können aber auch ebensogut in sehr entfernten Gegenden den Character einer Formation an sich tragen, wie die Steinkohlenbildungen Europa's und Nordamerika's, oder die weisse Kreide England's und Südrussland's. Die geologischen Zeitabschnitte lassen sich freilich nicht nach bestimmten Einheiten (Jahren, Jahrhunderten oder dergl.) feststellen, es lässt sich nicht einmal eine annähernde Gleichheit für dieselben gewinnen, aber sie lassen sich doch ihrer Aufeinanderfolge nach ganz sicher ordnen, wobei denn ihre Reihung eine einfache ist, während wir sahen, dass die der Formationen eine mehrfache ist.

Wenn es darauf ankommt, für die Entwickelungsgeschichte des Erdkörpers und namentlich für die Bildung seiner geschichteten Ablagegerungen einzelne Zeitabschnitte zu sondern und zu benennen, so wird

man dabei natürlich die gegebenen Thatsachen benutzen, gerade so wie man in der Menschengeschichte die einzelnen Zeiträume mit factischen Ereignissen beginnt oder endet und nach ihnen, oder nach gewissen Veränderungen, Vorgängen oder Sitten dieser Zeiträume zu benennen pflegt, ohne Rücksicht darauf, ob diese einzelnen Abschnitte gleich oder sehr ungleich lang sind. Für die Eintheilung und Benennung der Ablagerungszeiträume liefern nun aber offenbar die in ihnen gebildeten Formationen oder Gruppen die geeignetsten Anhaltepuncte. Diese folgen indessen, wie wir sahen, nicht in einer einfachen Reihe aufeinander und die Bildungszeiten der Abtheilungen in den Parallelreihen (der Aequivalente) sind nicht genau übereinstimmende, gerade so wie die Entwickelungsstadien der einzelnen Völker, Staaten oder Länder nicht identisch sind und nicht gleichzeitig abschliessen. In der Menschengeschichte pflegt man desshalb bei Fixirung der Hauptabschnitte vorzugsweise die historisch bekanntesten, gebildetsten, einflussreichsten Völker oder Staaten als Anhaltepuncte zu wählen und gerade so können und wollen wir bei der Zeiteintheilung für die sedimentären Bildungen verfahren, und wie in der Menschengeschichte nacheinander andere Völker oder andere Staaten den ersten Rang einnehmen, gerade so wechselt die Localität der zufällig jetzt am Besten bekannten, oder sonst für diesen Zweck geeignetsten Ablagerungen für die einzelnen Zeiten. Bei der Auswahl für eine Normalreihe ist mancherlei zu berücksichtigen: die Mächtigkeit, die Mannichfaltigkeit der Gliederung, die Vollständigkeit der Beobachtung, ganz besonders aber das Unmittelbare der Aufeinanderfolge, damit möglichst wenige Lücken bleiben, noch weniger aber derselbe Zeitraum doppelt vertreten werde, wie es der Fall sein würde, wenn man weit voneinander getrennte Formationen wählte, deren Bildungszeiträume leicht ineinander eingreifen können. Die Zeitscala, welche wir auf diese Weise erhalten, ist zugleich die beste für die Erdentwickelungsgeschichte überhaupt, da die Aufeinanderfolge aller anderen geologischen Vorgänge sich weniger sicher feststellen lässt, als diese, nur reicht diese Scala nicht aus für den gesammten Entwickelungsprocess des Erdkörpers, der offenbar früher beginnt, als die Ablagerungen aus Wasser.

Wir wählen also, wo nicht, wie innerhalb der Tertiärperiode, ein anderes Hülfsmittel zu Gebote steht, die Bildungszeiträume der vorzugsweise gut bekannten Formationen und Gruppen, welche zugleich eine Art von Normalreihe bilden zur Abgrenzung und Benennung der Zeitabschnitte. Damit kann und soll nun aber natürlich nicht behauptet werden, dass diese Abschnitte in ihrer zeitlichen Umgrenzung für alle Ablagerungsgebiete der ganzen Erdoberfläche von gleichem Werth seien. Im Gegentheil ist es höchst wahrscheinlich, dass die Anfänge und Enden der Ablagerungszeiträume für die einzelnen Erdgegenden und ihre Formationen oder Formationsgruppen keineswegs miteinander übereinstimmen; ebenso wie die Entwickelungszeiträume oder wichtigsten Ereignisse der einzelnen geographisch getrennten Völkerstämme nicht genau übereinstimmen. Das macht aber den Werth einer solchen von bevorzugten Localitäten entlehnten Zeitscala keineswegs illusorisch.

Wenn wir nun also im Folgenden von einer Grauwackenperiode, Triasperiode, Muschelkalkzeit, Liaszeit u. s. w. sprechen, so ist darunter etwas ganz anderes zu verstehen, als unter: Grauwackengruppe, Triasgruppe, Muschelkalkformation, Liasformation u. s. w. Erstere Ausdrücke beziehen sich nur auf die Zeit, letztere vorherrschend auf die

Natur und räumliche Ausdehnung bestimmter Ablagerungen. Möglicherweise wird man nun künftig in den Entwickelungsperioden der Organismen eine noch bessere Unterlage für die allgemeine Zeiteintheilung gewinnen und, z. B., die Perioden der wirbellosen Thiere, der Fische, der Saurier, der Säugethiere, eine Trilobitenzeit, Ammonitenzeit u. s. w. unterscheiden; vor der Hand aber ist eine solche paläontologische Chronologie noch nicht zweckmässig durchführbar, wenn man auch einzelne Zeitabschnitte gelegentlich so bezeichnen mag.

Reihenfolge der Darstellung. Für die Darstellung der Flötzformationen in ihrer räumlichen und zugleich historischen Aufeinanderfolge stehen zwei Wege offen. Man kann, mit den untersten, ältesten beginnend, zu den neueren und neuesten vorschreiten. Das ist der historische Weg. Man schildert dann die Resultate erdgeschichtlicher Vorgänge in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge. Man kann aber auch mit den obersten, neuesten Ablagerungen beginnen und zu immer älteren, bis zu den ältesten, untersten vorschreiten. Das letztere Verfahren erscheint für den ersten Blick unnatürlich und desshalb unzweckmässig; aber beide Methoden haben ihre Vorzüge und ihre Nachtheile, bei deren Abwägung die Gründe der Zweckmässigkeit sogar für die letztere ausschlagen. Für die historische Methode fehlt zunächst jeder sicher bestimmte Anfangs- oder Ausgangspunct, denn die ältesten Ablagerungen gehen ganz allmählig über in oft darunter liegende krystallinische Schiefer, welche in ihrem gegenwärtigen Zustande nicht mit zu den deutlichen Ablagerungen aus Wasser gerechnet werden können, obwohl sie nach Ansicht der meisten Geologen aus solchen entstanden sind. Dieser Umstand für sich allein würde aber nicht bestimmend sein. Wichtiger ist schon, dass man bei der historischen Methode von dem minder Bekannten vorschreiten muss, während die umgekehrte — ich möchte sie die empirische nennen — uns von den noch jetzt in ihrer Bildung beobachtbaren Ablagerungen zu immer älteren und in mancher Beziehung immer mehr und mehr davon abweichenden führt, der Art, dass das Bekannte und Deutliche stets zur Erklärung des Unbekannten und minder Deutlichen benutzt werden kann. Der wichtigste Grund für die empirische Methode der Darstellung ist aber in meinen Augen der Umstand, dass man, die Reihe von Oben nach Unten verfolgend, jede einzelne auf dem Papier dargestellte Gliederung derselben in ihrer ursprünglichen Lagerung vorgeführt erhält und sie nicht erst in Gedanken umzukehren braucht, wie das bei der historischen Methode, die von Unten beginnt, durchaus nöthig ist, um sich ein richtiges Bild zu verschaffen. Das ist mindestens sehr unbequem und ich bin überzeugt, dass die Uebersicht sehr erleichtert wird, wenn auch in Druck oder Schrift das in der Natur obere oben, das untere unten steht und dieser practische Gesichtspunct giebt für mich um so mehr den Ausschlag, da im Wesen der Sache dadurch nichts geändert wird.

Will man freilich eine geschichtliche Uebersicht der Erdentwickelung liefern, dann ist der historische Weg der allein richtige, dann muss man durchaus von Unten beginnen und nach Oben vorschreiten; hier aber handelt es sich vorherrschend um eine Darstellung des factischen inneren Baues der festen Erdkruste.

Wir theilen die folgende von Cotta aufgestellte Uebersicht mit, welche die beste uns bekannte ist.

Uebersicht der Zeiträume, Formationen und Gruppen.

Zeitabschnitte.			Normalreihe.		Einige Aequivalente.	
Recentes Zeitalter.		Neuzeit (recent).	Recente Formationen.			
Quartär-Zeitalter.		Diluvialz. (pleistoc.)	Erratische und Lössformation.		Höhlenformation.	
Tertiäres Zeitalter.	Tertiär- oder Molasse-Periode.	Pliocenzeit.	Subapenninenformation.	Molasse-Gruppe.	Caspische Formation. Leithakalk.	
		Miocenzeit.	Molasseformation.		Tegel, Septarienthon. Braunkohlenformation.	
		Eocenzeit.	Flysch- und Nummulitenformation.		Grobkalk. Londonthon. Ronkatuff, Bolca-Kalk.	
Secundäres Zeitalter.	Kreide-Periode.	Kreidezeit.	Kreideformation.	Kreide-Gruppe.	Greensand, Gault.	Karpathensandstein.
		Quaderzeit.	Quaderformation.		Gosauformation, Hippuritenkalkst.	
		Neocomzeit.	Neocomformation.		Hülfsformation. Untergreensand.	
	Jura-Periode.	Wieldenzeit.	Wieldenformation.	Jura-Gruppe Oolith-Gr.	Deisterformation.	Alpenkalk-Gruppe.
		Jurazeit.	Juraformation.		Klippenkalk.	
		Leiaszeit.	Leiasformation.			
	Trias-Periode.	Keuperzeit.	Keuperformation.	Trias-Gruppe Salz-Gr.	Unter und Ober New-red-Sand stone.: Cassianformat.	
		Muschelkalkzeit.	Muschelkalkformation.			
		Buntsandsteinzeit.	Buntsandsteinformation.		Roth. Alpensandst. Vogesensandstein.	
	Kohlen-Periode.	Zechsteinzeit.	Zechsteinformation.	—	Permische Formation.: Magnesian-limestone.	
Transitions-Zeitalter.		Rothliegendzeit.	Rothliegendformation.	Kohlen-Gruppe.		
		Steinkohlenzeit.	Steinkohlenformation.			
		Kohlenkalkzeit.	Kohlenkalkformation.		Hainicher Formation.	
	Grauwacken-Periode.	Devonzeit.	Devonformation.	Grauwacken-Gruppe.	Old-red-Sandstone.	
		Silurzeit.	Silurformation.			
		Cambrische Zeit.	Cambrische Formation.			
Primär.	Azoische Periode.	Azoische Zeit.	Krystallinische Schiefer.			

Chronologische Aufeinanderfolge einiger Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches.

Recent.	Herrschaft der Menschen.					
Diluvialzeit.	Herrschaft der Säugethiere. Raubthiere.	Elephas primigenius und Ursus spelaeus.				
Pliocenzeit.		Dinotherium, Mastodon.			Dicotyledonen.	Araucarien. Taxodien.
Miocenzeit.						
Eocenzeit.		Nummuliten.				
Kreidezeit.	Herrschaft der Saurier. Knorpelfische und Knochenfische.	Echiniten. Inoceramen.	Ammoniten. Rhotomagenses. Ligaten. Hamiten. Scaphiten. Baculiten. Turrilithen.	Belemniten. Mucronati.		
Quaderzeit.		Exogyren. Hippuriten.				Crednerien.
Neocomzeit.						
Wieldenzeit.		Iguanodon.				Cycadeen.
Jurazeit.		Pterodactylus Pentacrinus.	Falciferen. Ornaten. Coronaten. Planulaten. Macrocephalen.	Canaliculati.		
Leiaszeit.		Ichthyosaurus. Plesiosaurus.	Arieten. Capricornen. Amaltheen.	Paxillosi.		
Keuperzeit.	heterocerce-Ganoiden-homocerce.	Nothosaurus. Mastodonsaurus.				Baumförmige Equiseten.
Muschelkalkzeit.	Herrschaft der Fische.	Ceratiten. Encriniten.				
Buntsandsteinzeit.		Trematosaurus. Labyrinthodon.			Coniferen.	Voltzien.
Zechsteinz.		Protorosaurus.				
Rothliegendzeit.						Psaronien. Tubicaulen.
Kohlenzeit.		Palaeoniscus. Productus.			Kryptogamen.	Calamiten, Asterophyllen, Lepidodendra, Sigillarien und Stigmarien.
Kohlenkalkz.						
Devonzeit.	Trilobitenherrschaft.	Orthoceren. Goniatiten. Clymenien. Orthis u. Spirifer. Cyathocrinus.				
Silurzeit.		Graptolithen Obolus.				
Cambr. Zeit.						Focoideen.

Krystallinische Schiefer, ohne organische Reste.

Flüchtig sagt man vom Gestein oder von der Zimmerung, wenn dieselbe ohne Festigkeit und Zusammenhalt ist.

Fluder, Fluther, syn. mit Gerinne.

Fluellit, ein nur wenig bekanntes Mineral aus Cornwall, welches nach Wollaston in kleinen, weissen, durchscheinenden ein- und einaxigen Octaëdern mit abgestumpften Endspitzen vorkommt und wesentlich aus Fluor-Aluminium besteht.

Flugsand, s. Neuzeit.

Flügel, Flügelort, Stollen-, Streckenflügel, nennt man ein, aus dem einen oder dem andern Stoss eines Stollens oder einer Strecke getriebenes Ort; s. Grubenbaue.

Flügelschnecken, syn. mit Alaliten.

Fluggestübbe, -kammer, Flugstaubkammer, s. Ofen.

Fluocerit, neutraler. Homoëdrisch drei- und einaxig, sechsseitige Prismen mit gerader Endfläche, in Platten und derb. Bruch uneben und splittrig. H. = 4 bis 5; G. = 4,7. Blassziegelroth, auch gelblich. Strich gelblichweiss; wenig glänzend; undurchsichtig und kantendurchscheinend. Chemische Zusammensetzung. Nach Berzelius Verbindung von Anderthalb-Fluorcerium mit Einfach-Fluorcerium oder $CeF + Ce^2F^3$. Giebt im Kolben stark geglüht Flusssäure und wird weiss, im Glasrohre desgleichen und wird dunkelgelb; auf Kohle unschmelzbar; zu den Flüssen wie reines Ceroxyd. — Broddbo und Finbo bei Fahlun.

Fluorit, syn. mit Flussspath.

Fluss, s. Zuschläge.

Flussanschwemmungen, s. Neuzeit.

Flussbaryt, s. Schwerspath.

Flussmergel, s. Kreidemergel.

Flussmittel, s. Zuschläge.

Flusspferde *(Hippopotami)* finden sich mehre Arten im fossilen Zustande. Die gewöhnlichste Art *(Hippopotamus major)*, von welcher ein vollständiges Skelet aus Gebeinen des Arnothales im grossherzoglichen Museum zu Toscana sich befindet, dessen Knochen aber auch in den südfranzösischen und englischen Höhlen, sowie im Diluvium an mehren Orten beobachtet sind, hatte die Grösse des jetzigen Flusspferdes, war jedoch kurzbeiniger und hatte schmälern Kopf und kürzern Hals. Kleinere Arten fanden sich im Süsswasserkalksteine des Departements des Landes und bei Blaye im Departement Charente, sowie im Departement der Maine et Loire, im Diluvium von Ostindien und Neuholland.

Flussspath, octaëdrisches Flusshaloïd, M.; Fluss, W.; flusssaurer Kalk, L.; Fluorine, Bd.; Fluorspath, Ph. — Krystallsystem homoëdrisch regulär. Die gewöhnlicher vorkommenden Krystalle sind: das Hexaëder, das Octaëder, das Granatoëder, das Granatoëder mit den Hexaëderflächen als Abstumpfung der vierflächigen Ecken; das Hexaëder und das Hexakisoctaëder als sechsflächige Zuspitzung der Ecken; das Hexaëder und der Pyramidenwürfel als Zuschärfung der Kanten; das Octaëder mit dem Pyramidenoctaëder als Zuschärfung der Kanten. Nicht selten finden sich Zwillinge in hexaëdrischen Formen, die Zusammensetzung parallel einer Octaëderfläche. — Die Oberfläche der Hexaëder ist glatt, der übrigen Gestalten gewöhnlich drusig oder rauh. Theilbarkeit nach dem Octaëder sehr vollkommen, zuweilen nach dem Granatoëder. Bruch

muschlig bis uneben. Spröde. H. = 4,0. G. = 3,1 bis 3,26. Farblos, wasserhell, gelb, grün, roth, blau in den schönsten Nüancen. Strich gelblich-, grünlich-, röthlich-, blaulichweiss. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Wird durch Reiben positiv-, durch Erwärmung zum Theil (besonders der rothe und blaue Flussspath) polarisch-electrisch. Als Pulver, zuweilen auch in Bruchstücken und Krystallen (besonders der grüne) auf glühenden Kohlen, auf heissem Eisen, zum Theil auch schon in siedendem Wasser mit blendendweissem und röthlichviolettem oder grünem oder blauem Scheine phosphorescirend. — Chemische Zusammensetzung: Fluorcalcium oder flusssaure Kalkerde; in Procenten: 52,27 Calcium, 47,73 Fluor oder 72,14 Kalkerde und 27,86 Flusssäure. Formel: CaF. Vor dem Löthrohre zerknisternd, schön phosphorescirend, die Flamme rothfärbend, die Farbe verlierend, schmelzend zu einem alkalisch reagirenden trüben Email. Schmelzbarkeit = 2,7 bis 3,0. In Borax und Phosphorsalz zu klarem Glase auflöslich. Das Pulver entwickelt, mit Schwefelsäure übergossen und erwärmt, viel Fluorwasserstoff oder flusssaures Gas. In Salzsäure ist der Flussspath leicht und vollkommen löslich.

Man unterscheidet: 1) Flussspath oder späthiger Fluss. Die Krystalle haben zuweilen convexe Flächen und zugerundete Kanten und Ecken; meist sind sie aber glatt, weniger häufig rauh, drusig, zerfressen, mit treppenförmigen Vertiefungen, mit Schwefelkieskrystallen bedeckt; einzeln auf-, öfter zu mehren durcheinander gewachsen, zu Drusen verbunden und mannichfach gruppirt. Krystallinische Massen, zum Theil stänglig (stängliger Flussspath), auch wohl körnig oder schalig abgesondert (körniger und schaliger Flussspath), derb, eingesprengt, sehr selten als Versteinerungsmittel. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend, mit einfacher Strahlenbrechung. Stark- und glasglänzend. Farbe weiss, grau, blau, grün, gelb und roth in den verschiedensten Nüancen, besonders rosenroth, himmel- und violblau, dunkel-berlinerblau, wein- und honiggelb, lauch-, span- und smaragdgrün, graulich- und grünlichweiss; nicht selten an den Kanten und Ecken dunkler gefärbt oder mehre Farben an einem Krystall, bei grünen und grauen Würfeln die Ecken violblau oder roth; die Aussenfläche honiggelber Würfel dunkelroth; dunkler gefärbte Würfel und Octaëder sind von lichter gefärbten umschlossen. Die verschiedenen Nüancen sind bald scharf abgegrenzt, bald durch allmählige Uebergänge miteinander verbunden; ferner sind Krystalle zuweilen im Innern weiss, während die äussere Hülle grau, das Uebrige purpurroth ist u. s. w. Zuweilen zeigen sich Krystalle bei'm Durchsehen smaragdgrün, bei'm Daraufsehen saphirblau und umgekehrt. Findet sich auf Gängen und Lagern, als Begleiter verschiedener, sehr wichtiger und metallischer Mineralien, Zinn-, Silber-, Blei-, Kobalt- und andern Erzen; ferner mit Quarz, Glimmer, Topas, Beryll, Turmalin, Braunspath u. s. w. in ältern Felsgebilden, seltener in neuern Gebirgsarten. So auf Barytgängen zu Schriessheim bei Heidelberg, im Münsterthale im Schwarzwalde; im Fürstenberg'schen, zu Todtenau im Breisgau, zu Rothenbach und Alpirsbach in Württemberg, im Fassathal, zu Steinach und am Calvarienberge bei Botzen in Tyrol (im Porphyr); zu Schlackenwalde, Joachimsthal und Zinnwald in Böhmen, zu Gersdorf bei Freiberg (sehr ausgezeichnete Krystallformen), zu Marienberg, Altenberg, Ehrenfriedersdorf, Annaberg, Kaltwasser bei Breitenbrunn,

Bobershan etc. im Erzgebirge, am Petersberge bei Halle (im Porphyr), zu Lauterberg, Andreasberg, Zorge, im Krummschlachtthale bei Rottleberode und vielen andern Orten im Harze, zu Moldawa und Kapnik in Ungarn, am Montblanc, am Gotthard (sehr ausgezeichnet u. a. im Val Maggia, am Spitzenberge, St. Annengletscher, mit Bergkrystall, Adular, Chlorit, Glimmer, Axinit und Titanit) im Wallis, bei Audun in Frankreich, in Granada in Spanien, in England, meist sehr ausgezeichnet, auf Gängen in Thonschiefer, mit Quarz, Topas, Zinnstein, Glimmer und Apatit zu St. Agnes und St. Michaelisberg und in ausgezeichnet grossen Würfeln von schön tiefblauer Farbe zu Huel Gorland in Cornwall; im Thonschiefer zu Beralstone, Durham, Waardale, hier ausgezeichnet smaragdgrün, und auf der Middlehope Grube, auf Drusenräumen von ungeheurer Grösse in Devonshire und in Lancashire, zu Monaltrey in Aberdeenshire und Gourock in Renfrewshire, in Blasenräumen von Porphyr auf der Insel Papastour in Schottland, in Irland, zu Arendal, Kongsberg etc. in Norwegen, in Dalarne, Westmanland u. a. O. in Schweden, bei Nertschinsk in Sibirien, in Mexico, New-Yersey, New-Hampshire, Middletown in Connecticut, in Virginien, zu Shawneetown am Ohio; im Tertiärkalk von Paris; als Auswürfling des Vesuvs.

2) **Flussstein** (dichter Flussspath). — Derb; Bruch eben in's Muschlige; Farbe weiss und grau, mit Grün oder mit Roth gemischt. Matt oder schimmernd; durchscheinend. Bildet Gänge im ältern Gebirge; bei Rottleberode unweit Stollberg am Harz, in Cornwall, Yxsjö in Norberg in Schweden und in Norwegen.

3) **Flusserde** (erdiger Flussspath). — Staubartige Theile, lose oder wenig verbunden. Farbe zwischen violblau und perlgrau in's Weisse. Matt. Mager anzufühlen. Setzt eigene Gänge zusammen: zu Marienberg und Freiberg, Welsendorf in der Pfalz, in Norwegen, Devonshire, zu Durham in Cumberland und zu Rotafka bei Moskau. — Mancher Flussspath, besonders der himmelblaue, verliert an der Luft mit der Zeit seine Farbe.

Der Flussspath, besonders der stänglig abgesonderte, wird seit etwa 90 Jahren an manchen Orten, besonders zu Buxton in Derbyshire u. a. O. in England, zur Verfertigung von sehr beliebten, nützlichen und Luxusgeräthschaften verwendet. Man schneidet und dreht aus dem Mineral Vasen, Leuchter, Uhrgestelle, Säulen, Becher, Teller, Tassen, Mörser, Salzfässer, Knöpfe, Dosen u. s. w., die sich sowohl durch die mannichfachen und lebhaften schönen Farben, denen man mitunter durch Kunst nachhilft, durch die schöne Politur und den lebhaften Glanz, als durch ungemeine Niedlichkeit und Zierlichkeit der Form auszeichnen. Wahrscheinlich ist auch Flussspath das Mineral zu manchen sogenannten murrhinischen Gefässen. Früher dienten manche gefärbte Varietäten als Schmucksteine. Der Flussspath wird ferner, unter dem Namen Fluss, als Zuschlag zum Schmelzen von Kupfer-, Silber- und Eisenerzen, als Zuschlag und Flussmittel bei'm Probiren der Eisensteine, mit Gyps, vermengt als Glasur für kupferne und messingene Geschirre und auch bei der Fabrication von Porcellan und Glas, endlich auch zur Darstellung der Fluss- oder Fluorwasserstoffsäure angewendet. — Der grüne Flussspath war der Smaragd der Alten.

Flustra, s. Zellenkorallen.

Fluth, nennt man das von einem Rade etc. benutzte, abfliessende Wasser.

Fluther nennt man 1) eine Ausflussvorrichtung an einem Teiche, Graben etc.; 2) überhaupt ein weites Gerinne.

Flyschformation, s. Molassegruppe.

Foraminifera. Eine besondere Abtheilung, welche zu den Cephalopoden noch gerechnet wird, bilden eine Menge kleiner, zum Theil ganz mikroskopischer Conchylien, die, wie aus mehren röhrenförmigen Schalen oder einzelnen Kammern zusammengesetzt erscheinen, ohne gemeinschaftliche durchlaufende Verbindungsröhre. Bei manchen liegen die Kammern hintereinander gereiht *(Foraminifera heligostegea)*, entweder spiral- oder thurmförmig; bei andern *(Foram. stichostegea)* bilden sie durch ihre Zusammenhäufung Gestalten, denen der Orthoceratiten und Hamiten ähnlich; bei andern *(Foram. enallostegea)* sind sie in zwei abwechselnden Reihen gelagert; bei andern *(Foram. agathistegea seu Miliolae)* vereinigen sich zwei bis fünf eiförmige oder schlauchartige Gehäuse zu einem kornförmigen Ganzen, und noch bei anderen *(Foram. entomostegea)* sind die Kammern wieder durch Querwände in kleine Zellen getheilt. Viele der hierher gehörigen Gattungen sind noch jetzt Meeresbewohner; viele sind im Jurakalksteine, in der Kreide und im Grobkalke aufgefunden. Die bekanntesten der fossilen Gattungen sind: *1) Nummulites (Camerina Brug.*, Phaciten, Lenticuliten, Discolithen, Linsenpfennigsteine). Sie haben äusserlich die Gestalt einer Linse ohne sichtbare Oeffnung; aber im Innern sieht man einen feinen spiralförmigen Canal; der durch eine Menge feiner Wände in sehr viele und gedrängte Kammern getheilt ist. Sie kommen von der Grösse einer Linse bis zu der eines Zolles vor, und ihre Structur ist vorzüglich bei etwas verwitterten Exemplaren zu bemerken. Sie sind im Jurakalksteine oft in solcher Menge vorhanden, dass der Kalkstein wie Rogenstein aussieht, wie, z. B., der Kalkstein, aus welchem die ägyptischen Pyramiden erbaut sind, finden sich aber auch in der Kreide und im Grobkalke. Die Sideroliten unterscheiden sich fast nur durch kleine Stacheln am Rande. *2) Spirolina.* Wie Lituites gestaltet, aber sehr klein und dicht gekammert. Bei Grignon im Grobkalke. Die Lituoliten unterscheiden sich fast bloss dadurch, dass ihre Kammern unregelmässig, und mehre nebeneinander stehen. — *3) Nodosaria.* Den Orthoceratiten ähnlich, doch mehr kegelförmig, bisweilen an der Spitze etwas gekrümmt, äusserlich durch Querfurchen knotig. Lebende Arten finden sich im mittelländischen Meere, fossile in den tertiären Gebilden Italiens. — *4) Miliola (Biloculina, Spiroloculina, Triloculina* und *Quinqueloculina d'Orbig).* Schlauchförmige Röhren, von denen eine die kleine Oeffnung nach Aussen zeigt, winden sich um eine gemeinschaftliche Axe. Nur von der Grösse eines Sandkorns. Lebende Arten finden sich unter den Fucoïden des mittelländischen Meeres, fossile findet man, ganze Schichten bildend, im Grobkalke bei Paris. — *5) Alveolina (Melonia, Lam., Fasciolites, Parkins.).* Kugelig oder elliptisch mit einer Centralaxe, um welche sich die Windungen mantelförmig wickeln. Im Grobkalke bei Paris und an mehren Orten in Frankreich.

Foraminiferenlager, s. Neuzeit.

Förderbahn, -maschinen, -schacht, -zeit, -stollen, -wagen, s. Förderung.

Förderung*). — Die Förderung bewirkt den Transport der gewonnenen Erze, Stein- und Braunkohlen, des Steinsalzes, ja auch der tauben Gesteine, aus den Abbauen bis zu Tage. Es hat dieser Zweig von dem Grubenbetriebe eine grosse Wichtigkeit, besonders bei'm Kohlenbergbau, und daher einen sehr wesentlichen Einfluss auf die gesammten Bergbaukosten. Es ist diess auch ganz natürlich, wenn man die grossen Massen des zu fördernden Materials, wie es Braun- und Steinkohlen darbieten, und den oft geringen Werth desselben berücksichtigt. Bei'm metallischen Bergbau ist diess dagegen im Allgemeinen anders. Das Bestreben, die Förderungskosten bei den Steinkohlen zu vermeiden, hat jedoch eine Menge von Verbesserungen und Erfindungen bei'm Steinkohlenbergbau überhaupt, besonders die der Eisenbahnen und rotirenden Dampfmaschinen, veranlasst.

Die Förderung zerfällt in drei Hauptabtheilungen:

1) Die Streckenförderung, mittelst der das Gewonnene von den Abbauen bis zu den Mundlöchern der Stollen- und Tagesstrecken, oder, und diess ist der häufigere Fall, bis zu den Füllörtern der Schächte geschafft wird.

2) Die Schachtförderung, welche Erze, Steinkohlen etc. von den Füllörtern bis zur Hängebank der Schächte schafft.

3) Die Tageförderung, deren Zweck es ist, das Gewonnene nach den Aufbereitungswerkstätten, Hütten, den Magazinen und Ablagen an Wagen, Eisenbahnen, Canälen, schiffbaren Flüssen etc. zu transportiren.

Es kommen bei diesen verschiedenen Arten der Förderung hauptsächlich drei Gegenstände in Betracht:

1) Die Bahnen oder Wege, auf denen sich die Fördergefässe bewegen; 2) die Fördergefässe, welche das zu Fördernde aufnehmen, und 3) die zur Förderung nöthigen Triebkräfte.

Die Bahnen der Streckenförderung. — Natürliche und hölzerne Bahnen. — Die natürlichen Förderbahnen erfordern nur sehr geringe Kosten und diess ist ihr einziger Vortheil. Die Streckensohle muss geebnet und häufig gereinigt werden, um das Umfallen des Apparates oder wenigstens eine unnütze Kraftentwickelung von Seiten des Schleppers zu vermeiden. Schlitten oder Schlepptröge sind gewöhnlich die einzigen Gefässe, welche auf den natürlichen Förderbahnen anwendbar sind; in diesem Falle ist eine Sohle von Schieferthon besser, als von Sandstein, dessen Rauhheiten das Gleiten verhindern. Die Sohle muss fest, eben und trocken sein; feucht greift sie die Kufen des Schlittens an, welche auf die Sohle zurückwirken und dieselbe schnell verderben. Die Schlittenkufen oder Karrenräder müssen um so breiter sein, je geringer die Festigkeit der Sohle ist. Eine sehr schlechte Sohle veranlasst die Legung paralleler Pfosten oder Gestänge, die dick und schmal sind und das Eindringen der Gefässe verhindern.

Die hölzernen Gestänge sind nur noch in kleinen Gruben, bei der Schlepptrogförderung und da üblich, wo das Holz wohlfeil ist, auf Abbaustrecken und Diagonalen. Senkrecht auf der Achse der Strecken liegende

*) Wir benutzen bei diesem Abschnitte ganz besonders das Ponson'sche Handbuch des Steinkohlenbergbaues, 5. Abschnitt. S. 605 etc., wo der Gegenstand, von besonderer Wichtigkeit für den Steinkohlenbergbau, sehr vollständig dargestellt worden ist; es ist das Vollständigste über Förderung,

Stege (Schwarten), deren Stärke im Verhältniss zu der zu tragenden Belastung steht, dienen zur Befestigung der Laufbreter. Die Breite der Bahn, welche 18 — 20 Zoll beträgt, wird durch Latten und Leitungen bestimmt, welche auf die Laufbreter festgenagelt sind, und wobei man dahin sieht, dass für die Räder ein Spielraum von $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll bleibt. In den Krümmungen wird dieser Spielraum noch vergrössert, und wenn dieselben nur einen kurzen Halbmesser haben oder spitze Winkel bilden, so muss das Gestänge gänzlich wegbleiben und durch starke Pfosten oder Bohlen ersetzt werden, die diesen Theil der Sohle bedecken. Oft bleiben auch die Stege ganz weg und es werden die Laufbreter unmittelbar auf Gesteinblöcke oder auf die feste Sohle befestigt.

Andere künstliche Bahnen bestehen nur aus Stegen und Laufbretern; die mit Spurkränzen versehenen Räder verhindern das Ablaufen derselben. Zur Vermeidung einer zu baldigen Abnutzung der Laufbreter oder Gestänge ist deren obere Fläche zuweilen mit Flachstäben von Walzeisen versehen, die durch Holzschrauben mit versenkten Köpfen auf jene befestigt sind.

Da die Gestänge dieser Art viel Holz erfordern und bald beschädigt werden, da sie eine grössere Reibung und in Beziehung auf Löhne eine theurere Förderung veranlassen, als eiserne Förderbahnen, so ist ihre Anwendung jetzt sehr beschränkt.

Eiserne Gestänge oder Schienen. — Schienen *(rails)* nennt man eiserne Stäbe, auf denen Wagenräder laufen, und giebt es folgende Arten derselben:

1) Deutsche Kranzplatten- oder Winkelschienen *(plate rails)*, welche mit einem äussern Rande versehen sind, der das Ablaufen der Räder verhindert.

2) Englische oder Kantenschienen *(edge rails)* stehen auf der hohen Kante und die Räder sind zur Verhinderung des Ablaufens mit Spurkränzen versehen.

Die Palmer'schen oder hängenden Eisenbahnen, die wir hier kurz erwähnen wollen, bestehen aus einer einzigen, an der Streckenförste angebrachten Schienenreihe. Auf derselben rollt eine Traverse, an deren Enden die Fördergefässe hängen. Zu Rive-de-Gier hat man, einer schlechten Sohle wegen, solche Bahnen vorgerichtet; allein, wegen geringer Festigkeit, Schwankens der Kasten, häufiger Reparaturen und hoher Anlagekosten, haben diese Bahnen wieder aufgegeben werden müssen; in England ist diess schon früher der Fall gewesen. Die Plattenschienen bestehen aus Guss- oder gewalztem Eisen, die Kantenschienen jetzt nur aus letzterem.

Die Bahnen von Plattenschienen. — Diese Bahnen bestehen aus gusseisernen Platten, deren Querschnitt ein Winkel ist, und es sind die Schienen durch Nägel oder durch Schrauben mit versenkten Köpfen auf Querschwellen befestigt worden. Man wendet mehre verschiedene Arten der Schienenverbindung an, deren Beschreibung uns aber zu weit führen würde. Ebenso wendet man auch statt der hölzernen, gusseiserne Querschwellen und gewalzte Winkelschienen an, wie, z. B., zu Saarbrücken (Preuss. Zeitschr. Bd. III., Abth. B., S. 182).

Förderbahnen mit Kantenschienen. — Diese Bahnen bestehen aus auf die Kante gestellten, sehr verschiedenförmigen und auf verschiedene Weise befestigten Eisenstäben. Was nun die Form betrifft, so sind es am Häufigsten einfache Flachstäbe; zuweilen haben

sie oben eine Wulst, welche die Räder verhindert, sich auf den schmalen Kanten zu leicht abzureiben; oft haben die Schienen dieser Art auch eine Verstärkung an der untern Kante, deren Zweck wir weiter unten erkennen werden. Zuweilen haben sie auch die Form eines doppelten T oder eines Z, welche den Vortheil gewährt, dass man die Schiene umkehren kann, wenn die obere Lauffläche abgenutzt ist. Das sehr verschiedenartige Gewicht dieser Schienen beträgt gewöhnlich 3,50 bis 9 Kilogramm das laufende Meter.

Es giebt zwei Arten, die Schienen auf den Schwellen zu befestigen; die erste besteht darin, als Zwischenmittel Stühlchen *(chairs)* von Gusseisen anzuwenden, deren Grösse und Form von der Wirkung abhängen, der sie Widerstand zu leisten haben. Die aus einem Stück gegossenen Stühle bestehen aus zwei verschiedenen Theilen, aus den Wangen, zwischen denen die Schienen durch hölzerne oder eiserne Keile befestigt, und aus den Schwellen, mittelst denen die Stühle mit den Querschwellen durch Nägel oder Schrauben verbunden werden. Die an ihren Enden rechtwinklig oder zugeschärft abgeschnittenen Schienen werden mit ihren Enden aneinander gelegt; der Berührungspunct befindet sich in der Mitte eines breitern Stuhls. Die Verstärkungen, mit denen einige Schienenarten an dem untern Rande versehen sind, verhindern deren Hebung, die bei gewöhnlichen Flachstäben sehr häufig vorkommt.

Diese Art der Befestigung, die zuerst in den Gruben angewendet wurde, ist sehr allgemein; die Stühlchen bleiben weg; die Schwellen erhalten Einschnitte, deren Quer- und Längenschnitte Trapeze sind und deren Form man aus beiden erwähnten Figuren genau erkennt. Die Schiene wird zuerst in den Einschnitt eingelegt und dann durch einen hölzernen Keil befestigt, der gleiche Form mit dem Einschnitte hat und, da er unten breiter als oben ist, die Hebung verhindert. Die Keile sind auf der innern Seite der Schienen angebracht und es kann daher die Länge der Querschwellen vermindert und die Bahn in engen Strecken hinreichend breit gemacht werden. Die Schienen sind unter diesen Umständen stets Flachstäbe; die beiden Enden zweier Schienen treten in einem Schwell zusammen und die Dimensionen stehen im Verhältnisse zu dem Gewicht der Wagen und ihrer Ladung.

Zu den Schwellen werden alle Holzarten angewendet, besonders Tannen- und Eichenholz. Auf einigen englischen Gruben bestehen die Schwellen aus Schmiedeeisen und auch in Belgien hat man gänzlich aus Eisen bestehende Bahnen angewendet.

Die hölzernen Gestänge haben anerkannte Nachtheile; denn, obgleich sie in der Anlage wohlfeiler als eiserne sind, so verwerfen sie sich doch und faulen leicht, Nägel und Schrauben ziehen sich los und es sind fortwährende Reparaturen erforderlich. Die Materialien der unbrauchbaren hölzernen Gestänge sind gänzlich nutzlos, während altes Guss- und Stabeisen stets in einem gewissen Preise stehen. Eiserne Gestänge haben ausserdem eine grössere dynamische Wirkung, als hölzerne; denn, um die Förderwagen zu veranlassen, von selbst auf einer Bahn abwärts zu gehen, müssen die letztern die doppelte Neigung von den erstern haben.

Die gusseisernen Winkel- oder Plattenschienen haben wesentliche Mängel; sie sind schwer, leicht zerbrechlich und werden auch leicht durch saure Grubenwasser zerfressen. Daher hat man denn stabeisernen Schienen den Vorzug gegeben. Endlich sind die Plattenschienen,

sowohl die gusseisernen, als auch die gewalzten, im Vergleich mit den Kantenschienen, minder vortheilhaft. Einerseits lassen sie sich leichter und besser legen, die Räder kommen weniger leicht aus der Bahn und biegen sich nicht so unter der Last, sind auch nicht so der Hebung durch den Druck der Wagenräder auf den äussersten Stützpuncten unterworfen, als die Kantenschienen; andererseits ist aber die Reibung an der Radperipherie weit bedeutender und verhält sich bei beiden Schienenarten wie 12 zu 7. Auch lassen sich die Winkelschienen nicht gut rein von dem Schmutz erhalten, den die von Förderwagen fallenden Kohlen auf ihnen machen und wird dadurch die Förderung erschwert. Endlich schneiden die Räder nach und nach in die Plattenschienen ein und machen sie bald unbrauchbar, während sich das Einschneiden der Kantenschienen in die Radkränze weit eher verhindern oder wenigstens vermindern lässt.

Das den Eisenbahnen zu ertheilende Fallen. — Grund- und andere sogenannte söhlige Strecken sind es wirklich nicht, da man ihnen nach der Richtung der Förderung eine Neigung geben muss, die übrigens mit der Richtung der natürlichen Wasserlosung zusammenfällt. Wenn der Abbau stets an Puncten erfolgt, die höher als das Füllort liegen, und die Neigung der Streckensohlen bestimmt werden kann, so muss die vortheilhafte Neigung untersucht werden, wobei man sich auf den Umstand stützt, dass die beladenen Wagen auf derselben geneigten Ebene hinabgehen, welche sie leer aufwärtsgehen müssen.

Sind die Förderlängen kurz und ist die Neigung der Bahn hinreichend, dass der Wagen von selbst herabgehen kann, so braucht der Schlepper, der ohne Anstrengung an dem Fusse der geneigten Ebene angelangt ist, nur eine kurze Arbeit zu verrichten, um das leere Gefäss wieder aufwärts zu fahren; dieser Wechsel von Arbeit und Ruhe ist für die Entwickelung der menschlichen Kräfte sehr günstig. Die Neigungen können alsdann $\frac{10}{1000}$ bis $\frac{15}{1000}$ betragen, d. h., viel bedeutender sein, als wie die der Bahnen über Tage, die im Allgemeinen reiner und besser unterhalten werden und bei denen der Raddurchmesser stets grösser im Verhältniss zu den Axen ist.

Wenn dagegen die Förderlängen bedeutend sind und daher der Wagenstösser bei'm Auffördern der leeren Gefässe längere Zeit eine gewisse Kraft entwickeln muss, so muss er dieselbe mässigen, um wieder zur Abbaustrecke zu gelangen. In diesem Falle ist Pferdeförderung mit Wagen und grossen Rädern auf Bahnen mit 5 bis 6 Tausendtel Neigung weit zweckmässiger, indem alsdann die Kraftentwickelung bei'm Herabfahren der beladenen Gefässe fast dieselbe, als die bei'm Hinauffahren der leeren Gefässe ist. Uebrigens werden diese Zahlen durch andere Rücksichten, als die der Förderung, häufig verändert.

Die Diagonalen sind um so zweckmässiger, je mehr sich ihre Neigung derjenigen nähert, bei der die Wagen von selbst herabfahren, d. h., 10 bis 15 Tausendtel; da aber die Neigung der Flötze von der Natur gegeben, so ist sie eins von den Hauptelementen bei dieser Bestimmung. Nun ist aber das Fallen selten so gering, um bei einer etwas bedeutenden Pfeilerhöhe des Abbaufeldes die Diagonale nicht sehr lang machen zu müssen, so dass man sich selten in den oben angegebenen Grenzen halten kann. Man giebt den Strecken dieser Art

ein weit grösseres Fallen, ohne jedoch 5 bis 6 Hundertel jemals zu übersteigen; denn, wenn eine Förderbahn diese Neigung erreicht, so rollt der Wagen mit solcher Kraft herab, dass derselbe nicht mehr von dem Arbeiter gehalten werden kann und daher gebremst werden muss. Die Wagen können alsdann nur etwa eine preussische Tonne oder 7 — 8 Cubikfuss Kohlen aufnehmen, da die Schnelligkeit des Herabrollens mit der Last zunimmt und schwere Wagen auf steilen Bahnen nur schwierig und langsam aufwärts zu fördern sind.

Sei übrigens die Neigung der Bahnen, welche sie wolle, so muss sie stets gleichförmig sein, da Undulationen eine ungleiche und oft übermässige Kraftentwickelung der Förderleute bedürfen.

Die Weichen. — Bei sehr lebhafter Förderung ist es häufig zweckmässig, eine doppelte Bahn anzulegen, um die Verzögerungen, die bei'm Begegnen zweier Wagen entstehen, vermeiden zu können. Wo aber, wie es meistens der Fall ist, nur eine einfache Bahn liegt, müssen an Puncten, wo sich zwei Wagen begegnen, sogenannte Weichen, d. h., doppelte Bahnen, angebracht sein, auf denen die nach entgegengesetzter Richtung gehenden Wagen umeinander herumfahren. Die Veränderungen, welche diese Weichen erleiden, wenn sie auf einer brüchigen Sohle liegen, die häufiger daraus erfolgenden Reparaturen und die dann unvermeidlichen Unterbrechungen der Förderung machen oft diese Construction unanwendbar und die Annahme einfacherer unvermeidlich.

Wenn ein leerer Wagen auf die Weiche kommt, so wird er zur Seite an einen Streckenstoss geschoben, während der beladene Wagen in gerader Linie über die Weiche fährt, worauf der leere wieder in die Bahn geschoben wird, welches mit Hülfe der vier eisernen Bogen leicht wird.

Bahnwechsel. — Wir sehen im Artikel „Grubenbaue," bei Betrachtung der verschiedenen üblichen Abbausysteme, wie sehr verschiedenartig die Richtungen der verschiedenen Strecken sind, die in einem und demselben Flötze getrieben worden; es müssen daher die Förderbahnen oft plötzlich ihre ursprüngliche Richtung verändern, welches unter den mannichfaltigsten Winkeln geschieht. Die stumpf- und rechtwinkeligen Wechsel sind leicht auszuführen; allein wenn die beiden Richtungen einen spitzen Winkel bilden, so steigen die Schwierigkeiten, je mehr sich der Winkel schliesst. Aus diesem Grunde sucht man daher spitzwinkelige Wechsel möglichst zu vermeiden. Bei Menschenförderung können die Zungen wegbleiben, weil der Wagenstösser den Wagen in die gehörige Bahn leicht einführen kann. Wechsel mit gusseisernen Platten erleichtern die Förderung, denn, sobald der Wagen die Mitte der Platten erreicht hat, wird er, was auf Gusseisen oder Blech gar keine Schwierigkeit hat, weniger oder mehr gedreht und in die Seitenbahn eingefahren. — Bei Plattenschienen gilt dasselbe.

Die Streckenfördergefässe. — Man kann dieselben, je nach ihrer Benutzung, in vier Classen oder Arten eintheilen, nämlich in:

1) Gefässe von geringerem Inhalt, die nur auf kürzern Strecken benutzt werden, wie die Schlepptröge und Laufkarren, die entweder die natürliche Sohle oder nur eine einfache künstliche erfordern; auch die deutschen und ungarischen Hunde sind hierher zu rechnen.

2) Wagen, die sowohl zur Strecken-, als auch zur Schacht- und zur Tageförderung benutzt werden. Sie haben gewöhnlich einen be-

deutenden räumlichen Inhalt und ihre Füllung erfolgt entweder direct in den Abbauen, oder, wenn sie nicht dahin gelangen können, aus kleineren, von jenen herbeigeführten Gefässen, und werden alsdann zum Füllort, oder auf Stollen zu Tage gefördert.

3) Wagen, die von den Abbauen entweder einzeln zum Schacht oder zu einer Hauptförderstrecke geführt werden, wo sie, mehre aneinander gehängt, von einem Pferde bis zum Füllort oder auf Stollen und Tagesstrecken zu Tage gefördert, oder in besondere Schachtfördergefässe ausgestürzt werden.

4) Endlich Gefässe, welche von den Abbauen bis zur Grubenstrecke gefahren und dann auf Wagengestelle gesetzt und mittelst dieser zum Füllorte gefördert, während die Gefässe auch häufig zu Tage gefördert werden.

Fördergefässe der ersten Classe. — Die Schlepptröge bestehen aus einem länglich viereckigen oder ovalen Kasten oder Korb, welche auf, gewöhnlich mit Eisen beschlagene Kufen befestigt sind. An jedem Ende ist ein Ring befestigt, in welchem der Schlepphaken eingehängt wird. Auf einigen Saarbrücker Gruben sind auch sogenannte Rollschlitten im Gebrauche, d. h., Schlepptröge, die vorn mit zwei kleinen Rädern, hinten aber mit zwei Handhaben versehen sind, mittelst deren der Schlitten von dem Schlepper gleich einem Karren gelenkt, bei zu schwerem Gange auf die Räder gehoben, bei zu schnellem Lauf aber auf die Schlittenkufen niedergelassen wird.

Hin und wieder ist der Kasten oder Korb so eingerichtet, dass er von den Kufen abgehoben, und dass mehre dergleichen zu Tage gefördert werden. Ein solches Gefäss fasst $1\frac{1}{2}$ preussische Scheffel und wiegt $1\frac{1}{2}$ Centner.

Die Schlepptrogförderung erfordert geneigte Bahnen, auf denen das gefüllte Gefäss abwärtsgeht, während es leer aufwärts geschleppt wird. Die Neigung muss wenigstens 8—9 und höchstens 40 Procent betragen; die günstigste ist 15—25 Proc. — Obgleich die Schlepptrogförderung geringe Kosten verursacht, so hat sie doch den grossen Nachtheil geringer Leistung und ist daher nur auf Abbaufeldern von geringem Umfange, bei kurzen Förderstrecken und bei fester und zweckmässig geneigter Sohle anwendbar.

Die Laufkarren-Förderung wird auf söhligen und schwach geneigten Strecken, besonders in kleinen Erz-, selten nur in Steinkohlengruben, angewendet. Ein solcher Karren kann $1\frac{1}{2}$—2 Centner Erz oder $1\frac{1}{2}$ Scheffel Steinkohlen aufnehmen, erfordert aber hinreichend hohe Strecken, da sich der Karrenläufer aufrichten muss, um seine volle Kraft anzuwenden und den Karren auf den in der Radachse liegenden Schwerpunct zu setzen.

Der sogenannte deutsche Hund war früher in den metallischen Bergwerken sehr häufig, jetzt aber weit weniger im Gebrauche. Die vier Räder sind gewöhnlich unter dem Boden angebracht und in der Mitte der Vorderachse ein sogenannter Spurnagel, der zur Führung des Wagens auf der nicht selten gekrümmten Bahn dient. Die Räder laufen auf zwei Linien von hölzernen Gestängen, die 2—$2\frac{1}{4}$ Zoll stark und 4—5 Zoll breit sind; dieselben sind auf hölzernen Querschwellen festgenagelt und zwischen denselben läuft der Spurnagel, der unten gewöhnlich mit einem Frictionsröllchen versehen ist.

Der ungarische Hund. Der sogenannte deutsche Hund mit Spur- oder Leitnagel hat den Vortheil, dass er mit jedem Arbeiter be-

wegt werden kann, und den Nachtheil, dass das Gestänge mit grosser Sorgfalt vorgerichtet werden muss. Man wendet daher zweckmässiger die sogenannten ungarischen oder Hunde ohne Leitnagel an, die nicht so sorgfältig vorgerichteter Gestänge bedürfen, dieselben mehr schonen und fast anderthalb Mal mehr Leistung haben. Jedoch bedürfen sie sehr geübter Hundestösser.

Die langen Seitenwände des Hundes convergiren oben, um den Schwerpunct den Rädern näher zu bringen und das Schwanken des Wagens zu verhindern. Die langen Seitenwände convergiren nach Vorn, um den Schwerpunct rückwärts zu verlegen, wo ihn der Arbeiter mehr in seiner Gewalt hat, dessen rechte Hand an dem hinten angebrachten Griffe, und dessen linke vorn an der linken Seitenwand, oder auch an dem Haufen über den Rädern des Hundes liegt, um ihn im Gleichgewichte zu erhalten. Der Hund hat zwar vier Räder, aber die hintern und grössern, welche fast allein gebraucht werden, sind bei Weitem die wichtigsten. Der beladene Hund lässt sich nämlich mit einer mehr geringen Kraft der rechten Hand am Griffe auf das Hintertheil setzen und nur auf den Hinterrädern fortschieben. Die vordern Räder werden daher wenig und nur bei'm Steigen der Förderbahn, oder bei Krümmungen derselben gebraucht. Die Räder müssen so nahe, als möglich, bei einander liegen, die einzelnen Paare, um nur eine schmale Förderbahn nöthig zu haben, die Vorder- und Hinterräder, um sie auf den Wendungen der Laufbreter desto leichter drehen zu können. Die Räder bestehen aus hölzernen Scheiben mit durchgehenden Büchse von geschmiedetem Eisen. Die Spur beträgt gewöhnlich nicht über 5 Zoll, und dadurch wird es möglich, dass ein solcher Hund, selbst ohne Spurlatte, auf kaum 6 Zoll breiten Laufbretern angewendet werden kann, wozu freilich sehr geschickte Hundestösser erforderlich sind, die aber auch den grossen Vortheil einer wenig kostbaren Förderbahn erreichen. Um den ungarischen Hund auch bei weniger geschickten Arbeitern anwenden zu können, muss er so eingerichtet werden, dass er auf allen vier Rädern fortrollt; man muss ihm eine breitere Spur und ein künstliches Gestänge geben, d. h., es müssen auf die Laufbreter Spurlatten genagelt werden, wodurch freilich eine grössere Friction entsteht.

Der ungarische Hund ist besonders auf ein Fördermaterial von bedeutendem specifischem Gewichte berechnet und daher vorzüglich auf Erzbauen anwendbar, wogegen bei'm Steinkohlenbergbau ein Wagen mit vier gleichen Rädern mehr wirken wird. Das mechanische Moment fällt, unter übrigens gleichen Umständen, für den ungarischen Hund etwas ungünstiger aus, als für einen Wagen, dessen vier Räder den Hinterrädern des Hundes an Höhe gleichkommen. Aber dieser Nachtheil wird durch die Leichtigkeit, jede Wendung machen zu können, und durch den Vorzug, keines Gestänges zu bedürfen, weit überwogen, wenn winklige Strecken oft nicht, die Anwendung des Wagens erlauben. Dagegen wird der ungarische Hund auf etwas stark geneigten Förderbahnen nicht mehr mit Vortheil zu gebrauchen sein; eine ganz todtsöhlige Strecke ist für ihn die zweckmässigste.

Gewöhnlich wird der ungarische Hund nicht bloss vollgeladen, sondern auch mit einem grossen Haufen versehen. An einigen Orten in der Grafschaft Mark, wo durch solchen Kohlen zu Tage ausgefördert werden, hat die hinterste Seite eine Klappe, um das Ausladen zu erleichtern.

Zweite Classe. — Fördergefässe, welche ohne Beihülfe anderer Apparate sowohl zur Strecken-, als zur Schachtförderung dienen. — Die häufig in der Provinz Lüttich angewendeten Förderwagen, die sogenannten Berlaines, bestehen aus Winkeleisen und grossen Blechplatten, welche daran genietet sind. Der Kasten ist in der Mitte ausgebaucht und die Räder sind unter ihm angebracht, um alle hervorstehenden Theile zu vermeiden, die im Schachte hängen bleiben könnten. Um den Wagen mit der Förderkraft zu verbinden, ist es hinreichend, den letzten Ring von der Kette der Gabeldeichsel, die stets mit dem Pferdegeschirre verbunden ist, in den Haken einzuhängen. Die an den vier Ecken des Kastens angebrachten Ringe dienen dazu, denselben an das Förderseil zu schlagen. Eine solche Berlaine nimmt 6—8 Hectoliter (11—14 Scheffel) Kohlen auf; Das bedeutende Gewicht dieser Wagen, die daraus folgende schnelle Zerstörung der Bahnen, der kleine Durchmesser der Räder, der auch nicht bedeutender sein darf, wenn der Wagen nicht zu hoch werden soll, der Umstand, dass die vier, sehr nahe aneinander liegenden Räder leicht aus den Schienen kommen, und es dann schwierig ist, den Wagen zurückzuführen, wodurch Verzögerungen veranlasst werden, sind grosse Nachtheile dieser Wagen, welche die Vortheile der Förderung bedeutender Massen auf einmal und bis zu Tage, ohne dass eine Umladung erforderlich, wieder aufwiegt.

Im Wurmreviere bei Aachen hat man Wagen, wie die Berlainen, von Holz construirt. Der Kasten besteht aus 1¼ Zoll starken Bretern, denen durch eiserne Beschläge eine grössere Haltbarkeit ertheilt worden ist; die vier Räder bestehen aus Gusseisen. Diese Wagen nehmen 5 Hectoliter (9 Scheffel) Kohlen auf und wiegen nur 90 Kilogr. (1¾ Ctr.). Sie taugen zur Menschenförderung, indem der Fördermann den Haken seines Sielenzeuges in einen Ringe einhängt. Mittelst oberer Ringe werden diese Gefässe an die Zwieselkette des Förderseiles geschlagen.

In Staffordshire, wo fast nur ausschliesslich Stückkohlen gefördert werden, gelangen diese aus den Abbauen bis zu den Magazinen auf sogenannten *skips*. Dieselben bestehen aus einem Wagengestell und aus drei bis vier Reifen von Eisenblech. Nachdem auf die Platte des Wagengestelles eine gewisse Menge von Kohlen aufgepackt worden ist, legt der Fördermann einen Reif darauf, dann neue Kohlenstücke, einen zweiten kleinern und ausserdem noch einen dritten, auch wohl vierten, stets kleinern Reif. Dieser kegelförmige Haufen wird durch die vier Ketten befestigt, mittelst denen das auf den Strecken von einem Pferde auf Plattenschienen gezogene *skip* an das Förderseil geschlagen wird. Selten zieht ein Pferd zwei solcher Fördergefässe.

Diese Apparate dienen auch zur Förderung der Eisenerze, welche auf dieselbe Weise, die grösseren Stücken am Rande, die kleineren in der Mitte, aufgepackt werden.

Dritte Classe. — Fördergefässe, welche entweder allein oder zu mehren von einem Pferde zum Fullorte geschafft werden. — Im Hennegau sind am Meisten Wagen im Gebrauche, deren Gestell gänzlich aus Eisen besteht und mit Gelenken versehen ist; der Kasten ist mittelst zweier Schraubenbolzen auf der Achse befestigt; da die übrigen Theile gänzlich unabhängig von dem Gestelle sind, so können sie sich um die eine Achse drehen. Jede der letzteren ist mit einem Ringe versehen, mit denen kurze Ketten ver-

bunden sind, die in kleine Stäbe auslaufen. Dadurch werden mehre Wagen zu einem Zuge, den ein Pferd fördert, miteinander verbunden. Ein solcher Wagen kann $2\frac{1}{2}$—3 Hectoliter aufnehmen.

Sie werden in den Abbauen gefüllt, auf den Nebenstrecken von Menschen, auf den Hauptstrecken, 10—15 zu einem Zuge vereinigt, von einem Pferde bis zum Füllorte gezogen. Dort werden sie einzeln, durch Hebung des Kastens durch den an der hintern Querwand angebrachten Griff, um die Vorderräder gedreht und in die Schachtfördergefässe ausgestürzt, während der hintere Theil des Gestelles auf der Bahn stehen bleibt.

Auf einigen Gruben im Couchant von Mons hat man die Kästen, statt aus Holz, von Eisen und Blech verfertigt. Diese Wagen haben ein Gewicht von 125 Kilogramm, gehäuft nehmen sie $4\frac{1}{2}$ Hectoliter Steinkohlen, die etwa 375 — 380 Kilogramm wiegen, auf; die Räder sind auf den Achsen festgekeilt und diese drehen sich in Büchsen. Der Kasten ist ebenfalls mit einem Griffe zum Umstürzen und mit Ringen zum Ziehen und zur Verbindung mehrer Wagen versehen.

Die Gefässe der vierten Classe werden aus den Abbauen zur Hauptförderstrecke geschafft, dort zu zweien, dreien oder vieren auf ein Wagengestell gesetzt und zum Füllorte gefahren, von wo aus die Gefässe zu Tage gefördert werden.

Auch in Oberschlesien hat man diess Fördersytem mit Rollgestellwagen schon lange angewendet. Die aus den Abbauen einzeln herbeikommenden Fördergefässe sind hölzerne, mit Eisen beschlagene Kästen, die entweder auf Schlittenkufen, oder, und diess is der häufigere Fall, auf vier Rädern stehen. Auf den Hauptstrecken werden sie mittelst eines Krahns auf einen Rollgestellwagen gehoben. Wird die Förderung durch Menschen bewirkt, so enthalten die beiden auf einem Gestelle stehenden Kästen nie mehr als 7 Scheffel; allein, wenn Pferdeförderung Statt findet, so stehen drei Kästen mit $13\frac{1}{2}$ Scheffeln darauf; hin und wieder hat man sogar mit gutem Erfolg ein Gesell mit 20 Scheffeln oder 5 Tonnen Kohlen beladen.

Construction der Räder. — Fast überall hat man, statt der hölzernen, gusseiserne Räder angewendet, welche eine ungleich längere Dauer haben und nur geringe Reparaturen nöthig machen; ihr einziger Nachtheil besteht in ihrem bedeutenden Gewichte. Man hat den Versuch gemacht, sie, wie die Wagenräder auf grossen Bahnen, zum Theil aus Schmiedeeisen anzufertigen, indem man sechs bis acht an einen Reif genietete Speichen in eine Giessform einlegte so dass die Nabe aus Gusseisen dargestellt wird; allein Räder dieser Art kommen zu theuer zu stehen und man muss daher bei den gusseisernen stehen bleiben.

Rad und Nabe werden aus einem Stücke gegossen und die Laufläche des Kranzes häufig schalenhart, indem (wie Herr Director Tunner zu Leoben in seinem Jahrbuche von 1854, S. 284 etc., näher auseinandergesetzt hat) die Form zu dem Kranze aus Gusseisen und nicht aus Sand besteht. Räder mit abgeschreckter Laufläche widerstehen der Abnutzung und Reibung weit besser als solche mit weicher, und es verhält sich die Abnutzung der letzteren zu der ersteren wie 63:39. Aber auch die schalenharten Laufflächen der Räder nutzen sich ab und bekommen Einschnitte, und da man solche Räder nicht sogleich als untauglich verwerfen kann, so werden sie sorgfältig wieder

hergestellt. Zu den Ende dreht man die Laufläche ab und zieht einen schmiedeeisernen Reif darüber, der, wenn er erkaltet ist, fest genug sitzt, um nicht abzugehen. Auch Räder mit ebenen Kränzen können mit einem gewalzten Spurkranze versehen werden.

Einrichtung der Räder in Beziehung zu den Achsen. — Die Räder haben in dieser Beziehung zwei wesentlich verschiedene Einrichtungen: entweder sind sie auf den Schenkeln beweglich und es sind dann die Achsen an dem Wagengestelle befestigt; oder es sind die Räder an den Achsen befestigt; und es drehen sich beide in Büchsen oder Pfannen.

Die erstere Einrichtung erfordert verstählte Schenkel, die darauf abgedreht und gehärtet werden müssen. Die Achse wird alsdann entweder unmittelbar mit Schraubenbolzen, oder durch Klammern mit dem Gestelle, oder durch Nägel oder Schrauben verbunden. Die kegelförmige Nabe ist ausgebohrt. Das Rad wird einerseits durch einen durch das Ende des Schenkels gesteckten Vorstecker und andererseits durch eine Verstärkung der Achse, vor welcher zuweilen noch eine Stossscheibe angebracht ist, die die Reibungen regulirt und vermindert, an seinem Platze erhalten.

Bei der zweiten Einrichtung sind die Achsschenkel abgestumpfte Pyramiden mit quadratischer Basis, die in den Naben durch hölzerne oder eiserne Keile, oder durch beide, festgehalten sind. Bei einer sorgfältigeren Arbeit sind die Schenkel abgedreht und die Naben ausgebohrt und beide sind durch einen Schliesskeil verbunden, indem ein Loch zur Hälfte in dem Schenkel und zur andern Hälfte in der Nabe ausgebohrt ist, in welchem derselbe steckt.

Die Büchsen oder Pfannen, in denen sich die Achsen drehen, bestehen entweder aus zwei Stücken Gusseisen, die mit Ausschnitten und häufig auch mit bronzenem Futter zur Aufnahme des Achsschenkels versehen sind. Die durch zwei senkrechte Bolzen an ihrem Platze erhaltenen Stücke sind mit dem Gestelle durch andere Bolzen verbunden, die gleichzeitig durch die obere Platte und die Langbäume des Wagens gehen. Zuweilen wird ein messingenes oder bronzenes Futter und ein anderes von Holz durch zwei quadratische Bolzen festgehalten, welche durch eine schmiedeeiserne Platte gehen, gegen welche die Schraubenmuttern drücken. Diese Bolzen sind in Falzen eingelassen, welche äusserlich längs der Stücken angebracht worden sind. Endlich bestehen die Pfannen in ihrer einfachsten Form aus eisernen Bügeln, welche über die Achsen und die sie umgebenden Futter von Gusseisen oder Bronze greifen.

Die bei der Streckenförderung angewendeten Triebkräfte. — Die von Männern, Frauen und Kindern entwickelte Kraft wird bei der Streckenförderung entweder direct angewendet, indem sie die Last auf ihren Schultern tragen, welches jedoch da, wo ein ordentlicher Bergbau umgeht, nicht geschieht, oder indem sie die Gefässe schleppen oder stossen, oder indirect, indem sie einen sehr einfachen Apparat, einen sogenannten Haspel, in Bewegung setzen, der dazu benutzt wird, das Gewonnene, besonders Kohlen, auf einer schwebenden Strecke, oder in einem tonnlägigen Schachte aufwärts zu fördern.

In ausgedehnten Gruben, in denen lange Förderbahnen vorhanden sind, wird die Förderung durch Zugkraft von Pferden auf künstlichen

Bahnen bewirkt; jedoch werden dabei hinlänglich hohe Strecken vorausgesetzt. Zur Förderung auf schwebenden Strecken, oder in tonnlägigen Schächten wendet man Göpel, wie bei der Schachtförderung an.

Es sind auch Versuche zur Förderung mit Ochsen, Eseln und Maulthieren gemacht; die ersteren bewegen sich zu langsam und gewöhnen sich zu schwer an eine Richtungsveränderung. Die Ungelehrigkeit der letzteren hat ihre Benutzung bis jetzt verhindert, jedoch haben neuerlich mit Eseln angestellte Versuche genügende Resultate gegeben.

Auch Dampf und die Schwere dienen zur Streckenförderung. Der Dampf mittelst einer unter oder über Tage angebrachten Maschine zieht die Förderwagen auf der Grundstrecke bis zum Füllorte. Die Schwere ist ein wohlfeiler Motor, dessen Wirkung man dazu benutzt, um das in oberen Teufen, Feldestheilen Gewonnene zur Feld-, Grund- und Förderstrecke gelangen zu lassen. Es wird diess durch eigenthümliche Vorrichtungen mit oder ohne specielle Maschinen bewirkt.

Der Mensch als Triebkraft. — Streckenförderung durch Menschen, welche die Last tragen, ist jetzt höchstens nur noch in Südamerika, oder da üblich, wo sich der Bergbau noch in seiner Kindheit befindet und Menschenkräfte wohlfeil sind; sie hat den geringsten Nutzeffect und ist für Menschen entwürdigend.

Das natürlichste Verfahren, um die Menschenkräfte zur Streckenförderung anzuwenden, besteht darin, ein Gefäss auf einer künstlichen Bahn zu stossen oder zu schleppen (zu ziehen), wobei die Last nach den Kräften des fördernden Arbeiters verschieden ist. Es sollen dazu nur Männer, junge Leute und Knaben, nie aber Frauen und Mädchen benutzt werden. Die Förderleute werden Schlepper, besonders in den Fällen genannt, wenn sie sich der Schlitten bedienen. Sie wirken mittelst des sogenannten Sielens, eines breiten Riemens oder Gurtes, an dessen Enden eine Kette oder ein Seil mit einem Haken angebracht ist, der in einen Ring an den Fördergefässen greift. Das Sielen wird über eine oder die andere Schulter geschlagen. Die Schlepper erhöhen ihren Nutzeffect dadurch, dass sie sich mit den Händen an der Zimmerung oder an andern vorspringenden Winkeln halten. Sie suchen so viel als möglich die Richtung ihrer Anstrengung in einer horizontalen Ebene zu erhalten, wodurch sie zuweilen genöthigt werden, sich zu bücken, um das Heben des vordern Theils von dem Fördergefässe zu vermeiden, weil sonst ein Theil der Zugkraft verloren geht. Es ist diess besonders bei Schlitten und niedrigen Förderwagen der Fall, indem bei höheren Wagen dieser Nachtheil vermieden wird.

Wenn die Kraft eines Schleppers nicht hinreichend ist, so schiebt ein Knabe hintennach. Gestattet es die Höhe der Strecken, so stösst der Fördermann, statt zu schleppen. Ein solches Verfahren ist besonders auf fallenden Strecken üblich, indem alsdann eine Mässigung der Bewegung und eine Hinderung der Wirkungen der Schwere ebenso oft nöthig ist, als eine Förderung derselben.

Es giebt auch noch ein Mittel, die Menschenkraft auf eine sehr vortheilhafte Weise zu benutzen. Diess besteht darin, längs einer schwebenden Strecke zwei parallele Bahnen vorzurichten, am obern Ende derselben eine Scheibe mit vertiefter Peripherie von 3 — 3¾ Fuss Durchmesser und in gleicher Höhe mit dem Zugringe der Fördergefässe anzubringen, ein Seil oder eine Kette über die Scheibe laufen zu lassen,

mit deren Enden das abwärtsgehende leere und das aufwärtsgehende beladene verbunden sind. Wenn nun das erstere am obern Ende der Rampe befindlich ist, so zieht oder stösst es der Schlepper herab und nöthigt auf diese Weise das beladene Gefäss, auf der parallelen Bahn aufwärts zu gehen, indem er das Gewicht des leeren Wagens zu Gunsten der Zugkraft benutzt. Dasselbe Manöver kann auch mit Pferden ausgeführt werden.

Wenn der Fallwinkel der Strecke 10—12 Grad übersteigt und die Menschenkraft nicht mehr mit Vortheil direct angewendet werden kann, so wendet man statt der Scheibe einen Haspel an, der durch Männer oder Frauen bewegt wird, deren Anzahl im Verhältniss zu dem Gewichte der aufwärts zu fördernden Last, zu der Beschaffenheit der Bahn und zu der Länge der geneigten Ebene steht. Der Rundbaum, um den sich ein Seil oder eine Kette wickelt, ertheilt dem beladenen Förderwagen eine aufwärtsgehende Bewegung, während auf der parallelen Bahn der leere abwärtsgeht und daher, wie weiter oben gezeigt wurde, von der Triebkraft in Abzug gebracht werden muss. Diese hat daher nur die aufwärts fördernde Ladung und die Reibung des Seiles auf der Sohle zu überwinden, die jedoch durch Frictionsrollen, welche wir weiter unten näher kennen lernen werden vermindert wird.

Von den Pferden und deren Benutzung in den Gruben. Kleine Pferde müssen bei der Förderung grossen vorgezogen werden, indem sie nicht so hoher und weiter Strecken bedürfen, als die letzteren, was bei'm Abbau schwacher Flötze von Wichtigkeit ist, weil das Nachreissen der Sohle und der Förste viel Kosten verursacht. Auch reicht die Kraft schwächerer Pferde in den meisten Fällen für die Bedürfnisse der Förderung aus. Bei geringeren Lasten sind ihre Leistungen denen der grossen starken Pferde desshalb vergleichbar, weil sie einen raschern Gang haben und weniger empfindlich gegen Wärme und schlechte Wetter sind, als grosse Pferde. Sehr brauchbar sind die sogenannten Poney's aus Nordschottland, die sich in $3\frac{3}{4}$—4 Fuss hohen Strecken bewegen können.

Die Pferdeförderung ist nur dann vortheilhaft, wenn die Strecken söhlig sind, oder wenn sie ein geringes regelmässiges Fallen haben, denn auf stark fallenden Strecken würde sie gefährlich und oft gänzlich unausführbar sein. Die Ladungen müssen so sein, dass man den grössten Theil der Kraft des Thieres benutzt. Bei schwächeren Flötzen können Pferde nur auf Hauptstrecken angewendet werden, wohin die Förderung auf die angegebene Weise durch Menschen bewirkt wird; denn es müssen sonst die Abbaustrecken in Sohle und Förste nachgerissen werden, welches oft noch mehr kosten würde, als das Umladen aus kleinen Fördergefässen in grosse. Ebenso muss die Förderlänge, wenn sie bei Pferden vortheilhaft sein soll, nie unter 50 Lachter betragen; bei 100 Lachter leistet ein Pferd etwa ebensoviel als zwei Schlepper; bei 150 Lachter und einer noch grösseren Länge ist aber die Pferdeförderung am Vortheilhaftesten.

Sollen Pferde auf Strecken von $\frac{1}{100}$ bis $\frac{6}{100}$ Steigung aufwärts fördern, so wirken sie am Besten durch die Zugkraft, welche durch das eigene Gewicht des Pferdes wirkt, und die gleich der von dreien eine Rampe aufwärtsgehenden Pferden ist. Bei einer starken Neigung muss man kleine Pferdegöpel anwenden, deren Construction wir weiter unten näher kennen lernen werden. Der Apparat wird am obern Ende der

fallenden Strecke in einem Raume mit horizontaler Sohle eingebauet. Die Streckensohle erhält eine doppelte Eisenbahn, es gehen die leeren Wagen abwärts, während die gefüllten aufwärts gefördert werden, und es bilden jene daher ein Gleichgewicht. Wenn die Strecke zu eng ist, so geht der Wagen abwechselnd auf- und abwärts und es muss sich der Göpel in den beiden entgegengesetzten Richtungen drehen. Während des Niederganges wickelt sich das Seil ab und die Wirkung einer Bremse verhindert eine Beschädigung des Pferdes durch den Schwengel.

Benutzung des Dampfes auf fallenden oder schwebenden Strecken, oder in tonnlägigen Schächten. — Wenn die Wirkung der durch Menschen bewegten Haspel oder der Pferdegöpel nicht mehr ausreicht, oder zu kostbar wird, so nimmt man Dampf zum Ersatz. Die angewendeten Maschinen arbeiten mit mittlerem Drucke, ohne Condensation, und ihre Kraft beläuft sich zuweilen bis auf 40 Pferde.

Man kann diese Art der Förderung auf Tagesstrecken, mit denen der Bergmann die unter der Grundstrecke liegenden Flötztheile nicht durchfahren kann, auf den Bauen des unteren Theiles schwach fallender Flötze, welche sonst nur durch tiefe Schächte im Hangenden erreicht werden konnten und unter einigen andern zufälligen Umständen anwenden.

Bei schwachem Falle darf die Länge solcher Tagesstrecken nicht unter 200 Lachter betragen, wenn man mit der Maschine einen bedeutenden Nutzeffect erreichen will; oft übersteigt diese Länge auch 600 Lachter. Ist aber das Fallen bedeutend, so wird die Anlage solcher Dampfmaschinen auch auf geringeren Längen vortheilhaft.

Zur Aufnahme der Maschine mit der Trommel oder den Seilkörben dient eine Kammer, die am obern Ende der Rampe hinter der Grundstrecke getrieben und die in einfache Zimmerung oder eine Ziegelsteinmauerung gesetzt ist. Die Kesselkammer, welche sich wenigstens zum Theil auf dem Flötze befindet, muss stets ausgemauert sein und ebenso die Verbindungsstrecke mit dem Schachte, durch welche die Wetter und die Producte der Verbrennung ausziehen, damit die Möglichkeit einer Entzündung vermieden werde. Die Kessel haben dieselbe Einrichtung, wie die über Tage, zuweilen sind es sogenannte Cornwalliser, die aus zwei concentrischen Cylindern bestehen, von denen der innere den Ofen erhält. Zuweilen kann man diese Maschinen auch zum Betriebe der Wettermaschinen benutzen.

Auf der Grube Langenbrahm im Essener Bezirke ist unter der Sohle der Hauptförderstrecke eine fallende Strecke getrieben, auf der die in den Tiefbauen gewonnenen Kohlen zu jenen gefördert werden. Diese etwa 75 Lachter lange Strecke hat ein Fallen von 26—28 Grad und eine Doppelbahn, auf welcher Fördergefässe von 6 Scheffeln Inhalt gehen, die aber durch breterne Aufsätze auf die Kästen auch 8 Scheffel aufnehmen können. Die Dampfmaschine von 8 Pferdekräften könnte gleichzeitig mehre Gefässe ziehen, allein es ist gewöhnlich eines hinreichend, um einer Förderung zu genügen, die in der achtstündigen Schicht etwa 1550 Scheffel beträgt. Die Kammer, welche die Förder- und eine Wasserhaltungsmaschine enthält, ist ausgemauert und von ihr ab führt ein enger, als Esse dienender Schacht nach dem Gipfel eines Hügels.

Die Förderung auf geneigten Ebenen von geringer Neigung, aber bedeutender Länge, wird mittelst Dampfmaschinen bewirkt, von denen im Ponson'schen Werke, S. 642 ff. mehre von verschiedener Einrichtung beschrieben und abgebildet sind, auf die wir, sowie auch auf die S. 638 ff. beschriebene Vorrichtung verweisen, mittelst deren sich bei der Pferdeförderung die Wetterthüren, ohne Vermittelung von Menschen, öffnen und verschliessen, sobald der Wagenzug durchgehen will und durchgegangen ist.

Die Schwerkraft wird bei'm Abbau schwach- und starkfallender Gänge, Lager und Flötze häufig zur Förderung angewendet. — Bei schwachfallenden Lagern und Flötzen, besonders bei'm Kohlenbergbau, findet die Förderung mit Hülfe der Schwerkraft dann Statt, wenn über der Hauptförderstrecke liegende Felder mit dieser durch eine fallende Strecke in Verbindung stehen und auf derselben die Förderung bewirkt werden soll. Solche fallende oder schwebende Strecken, auf denen das in oberen Bauen Gewonnene auf die Grundstrecke mittelst der Schwere gefördert wird, nennt man Bremsstrecken, Bremsberge oder Bremsschächte, da die durch ihre eigene Schwere abwärtsgehenden beladenen Wagen eine zu grosse Geschwindigkeit annehmen würden, wenn dieselbe nicht durch Bremsen verzögert werden kann.

Die Förderung auf Bremsbergen erfolgt, wie wir sogleich näher sehen werden, in Gefässen; die zweite Art der Förderung, durch die Schwere, wird aber ohne dieselben bewirkt; es ist diess die Rollloch- oder Rollschacht-Förderung, welche zu den Vorrichtungen des Abbauens der Gänge und stark fallenden Lager und Flötze gehören.

Einrichtung und Betrieb der Bremsberge. — Auf der Sohle der auf dem Fallen der Flötze getriebenen Bremsberge sind zwei Bahnen, die gewöhnlich aus Eisen bestehen, parallel vorgerichtet. Eine Kette oder ein Seil läuft um einen Haspel, der am obern Ende der Strecke angebracht ist und die Enden dieses Seiles sind das eine mit einem mit Kohlen beladenen und das andere mit einem leeren Wagen verbunden.

Wenn die Producte sämmtlich aus Abbauen kommen, die höher als das obere Ende des Bremsberges liegen, und wenn das Fallen dieser letzteren nicht sehr bedeutend ist, so können die Fördergefässe, welche auf den übrigen Strecken der Grube laufen, direct auf dem Bremsberge weiter gefördert werden. Die Arbeit ist dann sehr einfach: wenn das beladene Gefäss oben und das leere unten ist, so ist es hinreichend, dass der Arbeiter die Bremse hebt, so dass das erstere Gefäss durch sein Uebergewicht das zweite aufwärtszieht. Der beladene Wagen gelangt an das Ende des Bremsberges und verfolgt seine Bahn bis zum Füllorte, während der leere nach dem Abbau gefahren und dort beladen wird.

Wenn der Fallwinkel nicht mehr bedeutend ist, und wenn die Kohlen auf Mittelstrecken herbeigefördert werden, so können die Wagen auf der Mitte des Bremsberges an das Seil geschlagen werden. Die Sohle von jenem ist dann söhlig nachgeführt, und die Schienen, die dem Ausschnitte entsprechen, sind so eingerichtet, dass sie weggenommen und wieder an den Platz gelegt werden können, je nachdem diess erforderlich ist.

Ist aber das Fallen des Bremsberges bedeutend, so kann die Förderung nicht ohne Schalen oder Gestellwagen bewirkt werden, deren Platte horizontal ist, während die beiden Achsen der Sohle parallel sind. Auf der Platte sind der Quere nach Schienen befestigt. Die Sohle der oberen Strecke muss mit der Platte zusammenfallen, wenn der Wagen am obern Ende der geneigten Ebene befindlich ist, und dasselbe Verhältniss ist bei der untern Strecke der Fall, indem der Wagen in eine Vertiefung vor derselben tritt. Die neueren und zweckmässigeren Gestelle bestehen aus Schmiedeeisen (Preuss. Zeitschrift, Bd. III., S. 186). Die Wagengestelle erfordern die Anwendung einer kleinen Künstelei, um den Niveauunterschied der geneigten und der söhligen Seitenbahnen auszugleichen.

In einigen Gruben macht die Construction des Haspels solche stets mühsamen Adjustirungen unnöthig; es bleibt nämlich die eine Hälfte des Rundbaumes feststehen, während die andere, in einem Muffe befindliche Hälfte die den Umständen nach erforderliche Seillänge auf- oder abzuwickeln gestattet. Es wird diese Vorrichtung sogleich beschrieben werden.

Die Zeichen, welche sich die an den beiden Enden des Bremsberges angestellten Förderleute geben, werden mittelst eines Gestänges mit Glocken (Klopfgestänge) gegeben; das Gestänge besteht aus Eisendraht oder aus Eisenstäben, welche längs des einen Stosses, oder an der Förste angebracht sind und durch Anziehen die Glocke ertönen lassen, oder indem auf die Stäbe Hammerschläge geführt werden.

Die Bremsen. — Der wesentliche Theil eines Bremsberges ist ein Apparat, der den Zweck hat, die Geschwindigkeit der Gefässe, welche durch ihre eigene Schwere abwärtsgehen, zu mässigen. Dieser Apparat besteht gewöhnlich aus einer Trommel oder aus einem Rundbaume, um den sich in entgegengesetzter Richtung zwei Ketten oder zwei Seile wickeln, sowie aus einer Bremse, zum Aufhalten oder Mässigen der Bewegung. Weil dieser Theil ein sehr wesentlicher ist, so hat man den ganzen Hülfsbau danach benannt.

Bei den gewöhnlichen Bremsen dreht sich der Rundbaum um seine Zapfen, die in Pfadeisen ruhen, welche in zwei sehr festgetriebenen Stempeln angebracht sind. Die Bremsscheibe ist an dem Rundbaume befestigt, ist an ihrer Peripherie mit einem eisernen Bande versehen. Der Bremsschwengel ist nach der Peripherie der Scheibe ausgeschnitten, um die Reibung zwischen Backen und Scheibe zu erhöhen. Dieser Backen ist ein besonderes Stück Holz, welches durch Schrauben mit dem Hebel verbunden ist, so dass er ausgewechselt werden kann, wenn er abgenutzt ist. Das hintere Ende der Bremse ist an einem Stempel befestigt, während das andere Ende gewöhnlich frei ist. Der bei der Bremse angestellte Arbeiter drückt auf den Schwengel, oder hebt ihn, je nachdem die Bewegungen des Wagens verzögert, aufgehalten oder beschleunigt werden. Zuweilen wird die Wirkung der Bremse durch einen zweiten eisernen Hebel verstärkt, der seinen Stützpunct in einer Kappe hat; es wird durch diese Einrichtung, die man auf der Guleygrube im Wormreviere findet, die Handhabung der Bremse sehr erleichtert.

Wenn ein Förderwagen von einem Abbau zum obern Puncte des Bremsberges gekommen ist, so schlägt ihn der Arbeiter an das Ende des Seiles, schiebt ihn auf die gehörige Bahn und giebt ihm einen Stoss, worauf er sich an die Bremse stellt und dieselbe hebt oder nie-

derdrückt, je nachdem diess erforderlich ist. Der beladene Wagen zieht alsdann den leeren aufwärts und sobald derselbe oben angelangt ist, wird er nach dem Abbau gefahren.

In mehren Steinkohlenbezirken Preussens werden eiserne Gegengewichtsbremsen und eintrumige Bahnen angewendet, von denen mehre in der Preuss. Zeitschr., Bd. III., Abth. B., S. 186 ff. beschrieben und abgebildet sind. — Die eintrumigen Bremsberge gewähren die Vortheile geringerer Anlagekosten und dass man aus allen Abbaustrecken zugleich fördern kann, dass die obere und die untere Streckenförderung besser ineinandergreifen und sich aus einem Bremsschachtfelde ein grösseres Kohlenquantum beschaffen lässt.

Das Fällen eines Bremsberges, versteht sich mit eisernem Gestänge, da hölzerne nur noch sehr selten sind, darf nicht geringer als 8—9° sein; sehr stark fallende, ja saigere Bremsschächte, wie sie im Ruhrbecken häufig vorkommen, bedürfen einer besondern Bremsvorrichtung (Ponson, S. 654) und aufmerksamer Arbeiter.

Man wendet Seile und Ketten an, von denen die letzteren, zwar theurer, wegen ihrer Dauerhaftigkeit, den Vorzug verdienen. Sie müssen mit grosser Sorgfalt angefertigt und es müssen die Glieder an den Enden zusammengeschweisst werden. Im Anfange des Niederganges hat das beladene Gefäss Mühe, das Gewicht des leeren nebst dem der Kette zu überwinden; und da die Stärke dieser Kette im Verhältniss zur Höhe des Bremsberges steigt, so kommt ein Moment, in welchem der Niedergang der Gefässe unmöglich und die Anwendung von Seilen nothwendig wird. In den deutschen Steinkohlenrevieren hat man die Unzweckmässigkeit der Drahtseile auf Bremsbergen erkannt, indem auf denselben die Last mittelst der Bremse plötzlich aufgehalten werden muss; der dadurch veranlasste Stoss verschlechtert die Textur des Eisens und nimmt ihm den grössten Theil seiner Widerstandsfähigkeit gegen die Zerreissung.

Gegen die Diagonalen, welche bei flachfallenden Flötzen nebst den Bremsbergen das einzige Mittel bilden, die Kohlen und Berge aus den Abbauen nach den tiefer liegenden Strecken zu fördern, haben die letztern wesentliche Vorzüge. Da sie nach dem Fallen des Flötzes getrieben werden, so sind sie stets kürzer als die Diagonalen und der schnelle Gang der Förderwagen ist eine wesentliche Ausgleichung der Verzögerungen, welche durch die Arbeiten am Kopf- und am Fussende der Bremsberge erforderlich sind. Endlich ist die weit wohlfeilere Förderung wesentlich, da die Arbeitslöhne sich auf den Bremser beschränken, während, um bei der Förderung auf Diagonalen einen gleichen Nutzeffect zu erlangen, viele Arbeiter und Pferde erforderlich sind. Obgleich die bedeutende Breite der Bremsberge eine sehr feste Zimmerung und häufige Reparaturen derselben erfordern, obgleich der Unterhalt der Bahnen sehr kostbar ist, besonders, wenn das Liegende das Bestreben sich zu erheben hat, obgleich sich die Seile, Ketten und übrigen Apparate sehr bald abnutzen, so wird doch diese Art der Förderung überall da angenommen, wo die Anlagekosten im richtigen Verhältnisse zu dem Förderquantum stehen.

Die Rolllöcher sind, wie wir bereits sahen, enge und kurze Schächte, die in der steil fallenden Lagerstätte abgesunken oder mitten im Bergversatze zu dem Zwecke vorgerichtet worden sind, um die gewonnenen Producte von einer oberen auf eine untere Strecke gelangen

zu lassen. Fördert man Kohle mittelst Rollschächten, so müssen sie davon gänzlich ausgefüllt sein, so dass sie sich langsam und in Masse durch ihr eigenes Gewicht senken, während, wenn jedes Gefäss voll einzeln herabfiele, die Kohlen zerbröckeln würden. Auf der untern Strecke werden die niedergegangenen Kohlen entweder auf die in Belgien übliche, oder auf eine von den folgenden Methoden aufgefangen. Der untere Theil des Rollloches ist mit Bretern verschlossen, welche auf den Kappen der Streckenzimmerung aufliegen und von denen eins als Schieber wirkt, so dass, wenn derselbe aufgezogen ist, die Kohlen durch- und in die darunterstehenden Fördergefässe fallen. Oder man richtet einen hölzernen Trichter vor, der seitwärts mit einem Schieber versehen ist, und unter der Oeffnung, die derselbe verschliessen kann, befindet sich eine breterne Rinne, welche das Brennmaterial aufnimmt und in den Kasten führt, ohne dass die Stücken durch Fallen zerbrochen werden. Bei einer lebhaften Förderung müssen die Trichter unter den Rolllöchern doppelte Schieber haben, um zwei Wagen auf einmal füllen zu können. Bei der Erzförderung sind diese Vorsichtsmassregeln nicht erforderlich, da man reiche und spröde Erze durch Rolllöcher zu fördern zu vermeiden sucht. Die Rolllöcher in dem Bergversatze sind wie die gewöhnlichen Schächte verzimmert, oder, wenn sie auf der Lagerstätte selbst getrieben worden sind und diese fest genug ist, so bleibt der Ausbau gänzlich weg. Endlich, wenn das Nebengestein nur geringe Festigkeit und der Schacht nur wenig Neigung hat, so werden die Stösse mit Bretern bekleidet, wodurch der Niedergang der Kohlen erleichtert und ihre Verunreinigung mit dem Bergversatze gehindert wird. Ueber den Oeffnungen der Rolllöcher liegen Pfosten, auf welchen die Streckenförderung bewirkt wird. Das Fallen der Rolllöcher muss wenigstens 30° betragen, indem bei einem geringern die Producte durch die Unebenheiten der Stösse zurückgehalten werden und kein Niedergang erfolgt. Die sehr veränderliche Höhe dieser Hülfsbaue darf 15—20 Lachter nicht übersteigen, weil sonst die unten in denselben liegenden Kohlen zu viel von dem bedeutenden Drucke leiden müssen, dem sie unterworfen sind.

Die Gruben, welche sich der Rolllochförderung bedienen, müssen auf einen Verlust durch Zerreibung gefasst, da derselbe nicht ganz zu vermeiden, obgleich er, je nach der Festigkeit des Kohls, verschieden ist; jedoch muss durch sorgfältigen Betrieb der Nachtheil so viel als thunlich vermieden werden. Ein Theil des Verlustes wird aber durch die geringen Kosten, welche diese Förderung veranlasst, wieder ausgeglichen.

Zu der Streckenförderung gehört auch noch die Navigations- oder die Förderung mittelst Kähnen auf schiffbaren Strecken und Stollen. Die Hauptstollen der Gruben sind dann in schiffbare Canäle verwandelt, auf denen die Strecken- und zuweilen auch noch die Tageförderung bewirkt wird. Es gehören dahin beispielsweise die Fuchsgrube bei Waldenburg in Niederschlesien, wo jedoch diese Fördermethode neuerlich der vortheilhafteren Pferdeförderung gewichen ist; die Königin Louisengrube zu Zabrze in Oberschlesien und die Grube Walkden-Moor in England, die mit dem Worsley-Canal in Verbindung steht. Aber auch als blosse Streckenförderung, um die Erze zum Schachte zu führen, dient diese ganz eigenthümliche Förderungsmethode, wovon uns die tiefe Wasserstrecke zu Clausthal am Oberharze ein treffliches Beispiel giebt.

Der schiffbare Stollen der Königin Louisengrube in Oberschlesien steht mit dem Klodnitz-Canal in Verbindung, welcher bei Kosel in die Oder geht. Es sind 1040 Lachter von diesem Stollen schiffbar.

Die tiefe Wasserstrecke zu Clausthal erstreckt sich von der Grube Carolina auf dem östlichen Flügel des Burgstädter Zuges bis zur äussersten westlichsten Grube auf dem Rosenhöfer Zuge, dem neuen Silbersegen; sie hat 2339 Lachter an eigentlicher Ortslänge, 193 Lachter an Querschlägen von den einzelnen Schächten bis zur Hauptstrecke und den 140 Lachter langen Flügel nach dem Zellerfelder Hauptzuge, so dass ihre Gesammtlänge über $\frac{3}{4}$ geographische Meilen beträgt. Sie ist durchgängig söhlig, $1\frac{1}{2}$ Lachter hoch und 1 Lachter weit getrieben, und liegt in dem Silbersegner Richtschachte $173\frac{1}{2}$ Lachter unter Tage und $53\frac{1}{2}$ Lachter unter dem tiefen Georgenstollen. Auf diesem Grundwassercanale werden die meisten Erze des Burgstädter Zuges nach zwei Schächten, dem alten Segener und Silbersegener Schachte, auf flachen Fahrzeugen geführt, dort mittelst Wassergöpeln zu Tage ausgefördert und über Tage auf Eisenbahnen zu den benachbarten Pochwerken transportirt.

Die zu Walkden-Moor angewendeten Kübelböte fördern nur auf den schiffbaren Strecken der untersten Sohle, sie sind 31 Fuss lang und 4 Fuss breit und können sechs Kübel oder Tonnen von nach Oben zu erweiterter Form aufnehmen. Diese Gefässe bestehen aus hölzernen Dauben, sind mit eisernen Reifen umgeben und mit drei Ohren versehen, um sie an's Förderseil schlagen zu können. Leer wiegen sie etwa 1 Centner und sind mit 6 Centnern oder 6—7 Scheffeln beladen, so dass die Böte, welche 24 Zoll Tiefgang haben, etwa 36 Centner Kohlen aufnehmen können. Um die Böte fortzuschaffen, legen sich die Bootsleute auf den Rücken, den Kopf nach Vorn, treten mit den Füssen gegen die Streckenförste und schieben, den gewöhnlichen Gang nachahmend, die Fahrzeuge weiter.

Auf der Louisengrube in Oberschlesien, wo die Kahnförderung jetzt auch gering ist, fördert ein Bootsknecht zwei Nachen hintereinander, indem er sich gegen hölzerne Griffe stützt, die an den Stollenstössen angebracht sind. — Als unerlässliche Bedingungen für eine vortheilhafte Navigationsförderung müssen wir Nachstehendes ansehen: Sie ist offenbar sehr vortheilhaft, Umladungen können gänzlich vermieden werden und im Vergleiche zu den Eisenbahnen veranlassen schiffbare Stollen und Strecken nur geringe Reparaturen. Die Nutzkraft des Menschen ist bedeutender als bei den andern Förderungsarten. Ist die Streckenförderung mit Tageförderung auf Canälen verbunden, so dass — es bezieht sich diess hauptsächlich auf Steinkohlen — die Producte bis zum Bestimmungs- oder Verbrauchsorte gefördert werden können, so sind die Kosten weit geringer, als bei den andern Fördermethoden.

Die Menge des zu Fördernden muss bedeutend und auf eine lange Reihe von Jahren gesichert sein, oder sie muss wenigstens im Verhältniss zu dem Capitale stehen, welches zur Anlage und Anschaffung des Materials, die beide kostbar sind, erforderlich ist. Eine nur kurze schiffbare Strecke ist unzweckmässig, wie auch die Fuchsgrube bewiesen hat, da das Ein- und Ausladen, sowie andere Verzögerungen nachtheilig für den Nutzeffect sind. Andererseits wird die durchförderte Entfernung durch die Kosten beschränkt, die im directen Verhältniss zu der Länge stehen. — Jedenfalls ist die Navigationsförderung

nur in den seltenen Fällen anwendbar, wie einer bei'm Oberharzer Bergbau vorliegt, oder wenn der schiffbare Stollen in eine Ebene oder in Thäler mit einem Canal oder schiffbaren Strom ausläuft. Endlich muss auch das Gestein, in welchem ein schiffbarer Stollen getrieben wird, fest und dicht sein, dass keine Wasser durch- und den Tiefbauen zufallen.

Schachtfördergefässe und Leitungen derselben, auch sonstige Apparate zur Schachtförderung. — Die Schachtförderung, unter welcher wir den Transport der Producte einer Grube von dem Füllort bis zur Hängebank oder bis zu Tage verstehen, ist der Art mit der Streckförderung verbunden, dass beide gar nicht für sich betrachtet werden können; sie müssen so eingerichtet sein, dass sie ineinander greifen und sich nicht gegenseitig hindern. Auch die Tage- und die Schachtförderung müssen ineinander greifen, jedoch in weit geringerem Grade. Es kommt nun bei dieser letzteren Folgendes in Betracht:

1) Die Gefässe, welche zur Förderung vom Füllort bis zur Hängebank dienen.

2) Das bei'm Ausstürzen oder Entleeren der Gefässe auf der Hängebank angewendete Verfahren, welches nach localen Verhältnissen verschieden ist.

3) Die Zwischenmittel zwischen den Gefässen und den Motoren, nämlich die Seilscheibengerüste, die Seile von Eisen, Hanf oder Aloe.

4) Die Apparate zur Mittheilung der Triebkraft und die Motoren, d. h., Menschen, Pferde, Wasserdampf und das Wasser selbst.

An diese 4 Abtheilungen lassen sich noch ganz natürlich die nachstehenden knüpfen.

5) Die Signale zur Mittheilung von Befehlen aus der Grube zu Tage und umgekehrt.

6) Endlich die verschiedenen Methoden der Fahrung, d. h., der Verrichtungen, mit deren Hülfe die Arbeiter und Beamten in die Grube und aus derselben heraus und zu Tage gelangen.

Die Fördergefässe zerfallen in drei Arten:

1) In diejenigen, welche nur zur Schachtförderung dienen; sie werden im Füllort angefüllt und auf der Hängebank entleert.

2) In die Gefässe, welche, indem sie zur Schachtförderung, auch zur Strecken- und zur Tageförderung, oder zu mehren, oder zu allen Zwecken dienen. Die einen, in den Abbauen gefüllt, gelangen direct zur Hängebank; die anderen, die in dem Füllorte geladen werden, gelangen zu Tage und werden von dem Schachte noch nach den Magazinen gefördert, die oft mehr oder weniger von der Hängebank entfernt liegen; die letztern werden aus den Abbauen unmittelbarer und ohne Umladung bis nach den Magazinen gefördert.

3) Die Gefässe, welche den Raum zwischen den Magazinen über Tage und den Abbauen zu durchlaufen haben, müssen bei der Schachtförderung in einen besonderen Apparat, das Fördergestell, gebracht werden.

Zu den Gefässen der ersten Classe, welche nur zur Schachtförderung dienen, gehören die Kübel und Tonnen, die ganz allgemein bei'm Erzbergbau, zur Erzbergbeförderung und bei'm Steinkoh-

lenbergbau bei'm Schachtabsinken zur Bergeförderung und endlich auch zur Kohlenförderung auf kleinen Gruben angewendet werden. Man verfertigt sie aus Dauben von Eichen- oder Ulmenholz von 8 bis 10 Linien Dicke und umgiebt sie mit 4 bis 6 eisernen Reifen oder Bändern, wodurch sie zusammengehalten werden. Oder, wenn sie, wie in Freiberg, viereckig sind, so verfertigt man sie aus starken Bohlenstücken, beschlägt sie ebenfalls mit Eisen und bringt auf der untern Seite Rollen an. Wir kommen auf diese Tonnen bei den Wassergöpeln weiter unten zurück. Der Boden der Tonnen ist mit einem starken hölzernen Kreuze versehen, welches mit Bandeisen befestigt ist, das unter dem Boden durchgeht und an den Dauben festgenagelt ist. In der Mitte des Kreuzes ist ein Ring angebracht, der zum Stürzen der Tonne dient. Der eiserne Beschlag der Tonnen darf nicht hervortreten, damit die Tonne nicht an den Schachtstössen, oder an einer andern, ihr begegnenden, hängen bleibe, wodurch ein Zerreissen des Förderseils und andere nachtheilige Unfälle herbeigeführt werden könnten.

An dem obern Rande der Tonnen sind eiserne Oesen befestigt, mit denen durch Ringe die untern Enden der vier Schurz- oder Zwieselketten verbunden sind. Oben sind je zwei dieser Ketten in einem Ringe vereinigt und diese beiden Ringe werden an den Förderseilhaken gehängt; oder es sind alle vier Zwieselketten in einem Ringe vereinigt, der mit dem Förderseile verbunden ist.

Die Räumlichkeit der Tonnen ist nach der Grösse der Göpel und nach der Lebhaftigkeit der Förderung verschieden und ist bei Erzen der Art, dass die Last, einschliesslich des Fördergefässes, bei Haspeln 200, bei Pferdegöpeln 1000 und bei Wassergöpeln 1500 Pfund beträgt. Der Inhalt der bei der Kohlenförderung angewendeten Gefässe beträgt 10 bis 36 Berliner Scheffel (à 3072 Rhein. Cubikzoll oder $\frac{16}{9}$ Cubikfuss oder à 90 bis 110 Pfund an Gewicht); allein man hat auch noch grössere angewendet. Eine 10 Scheffel aufnehmende Tonne wiegt etwa 350 Pfund, eine Tonne, die 36 Scheffel aufzunehmen im Stande ist, etwa das Doppelte, die eisernen Beschläge sind etwa doppelt so schwer als das Holz.

Die Tonne wird auf eine Bank gestellt, die in dem einen langen Schachtstosse und etwas tiefer als das Füllort angebracht ist, so dass der Tonnenrand nur wenig über der Sohle des letztern hervorsteht; sie nimmt die Ladung kleiner, aus den Abbauen herbeigeförderter Wagen auf. Zur Hängebank gelangt, wird die Tonne aus- und ihr Inhalt in Laufkarren gestürzt, um auf die Halden oder in die Magazine gefahren zu werden, oder in grössere Wagen, die oft bis zum Ort der Bestimmung der Erze oder Kohlen gehen.

Die Schächte, in denen mit Tonnen gefördert wird, haben keine Abtheilungen, allein sie müssen weit genug sein. Niemals darf die Geschwindigkeit grösser als 1 Meter in der Secunde sein, oder es muss der Maschinenwärter die Geschwindigkeit dann mässigen, wenn die Tonnen einander begegnen, um Unfälle zu verhüten, die von dem Zusammentreffen herrühren könnten. Diese Art der Schachtförderung, die ausschliesslich in den Gruben des nördlichen Frankreichs und in den meisten Gruben des Hennegaues angewendet wird, ist zwar in mehren Beziehungen sehr vortheilhaft, da man, z. B., damit im Stande ist, auf einmal grosse Brennmaterialmengen zu Tage zu fördern, wo-

durch die Schachtförderung sehr beschleunigt wird; allein in Beziehung auf die Conservirung der Stückkohlen ist sie unvortheilhaft, da auf dem Füllort und an der Hängebank Umladungen erforderlich sind; bei der Erzförderung ist sie allgemeiner.

Verfahren bei'm Anholen und Ausstürzen der Fördertonnen auf der Hängebank. — Das einfachste und sicherste Verfahren besteht darin, an der Schachtöffnung und an der Seite, wo gestürzt werden soll, eine Breterwand vorzurichten, die ein Fallen hat und mit dem Ausbau genau verbunden ist; an der Tageöffnung sind zwei eiserne Stäbe, die auf der platten Seite festgenagelt worden sind, anzubringen, auf denen die, Schuh genannten, Holzstücke liegen. Diese sind an den beiden Enden ihrer untern Oberfläche der Quere nach ausgeschnitten und die in die Ausschnitte tretenden Eisenstäbe gestatten den Schuhen nur eine, durch die Länge der Ketten beschränkte horizontale, wiederkehrende Bewegung. Wenn nun bei dieser Einrichtung die Tonne zu Tage ausgetrieben worden ist, so wird sie auf die geneigte Ebene gestossen und genöthigt, von der söhligen Stellung abzuweichen; die Stürzer fassen sie dann und in dem Augenblicke, wo sie eine Schwingung nach Vorn und nach Hinten macht, wird sie auf die Hängebank gezogen, während der Maschinist sie wieder etwas abwärtsgehen lässt und sie auf den Schwell bringt. Indem nun die Bewegung fortdauert, stürzt die Tonne, deren Schwerpunct ausserhalb ihrer Basis liegt, gänzlich um und liegt auf der Hängebank. Um aber die Entleerung zu bewirken, muss das Gefäss durch Menschenkraft gehoben werden, welches aber nur bei nicht zu grossen Tonnen möglich ist. Bei grossen Tonnen muss die Triebkraft selbst das Heben bewirken und dabei werden verschiedene Einrichtungen angewendet.

Auf andern Gruben wird dasselbe Manöver, wie oben, angewendet, wodurch die Tonne auf die Hängebank niedergelegt wird, worauf ein Arbeiter ein Ende von einer Kette von etwa 1 Meter Länge ergreift, den einen Haken derselben in den Ring am Boden der Tonne und den andern in ein oberes Glied der Kette hängt, die das Ende des Förderseils bildet. Währenddem hängt ein anderer Arbeiter einen an einem Seile befestigten Haken in einen der Ringe, an welchen die Zwieselkette gehängt worden, und das andere Ende des Seils wird um einen Pfahl geschlagen, der in einiger Entfernung von der Hängebank eingeschlagen ist. Alsdann verändert der Maschinist die Bewegung des Motoren und lässt die Tonne aufwärtsgehen, die alsdann eine andere Stellung annimmt und sich daher gänzlich entleert, während sie durch das um den Pfahl geschlungene Seil ausserhalb des Schachtes erhalten wird. Indem nun das Gefäss auf die Hängebank niedergeht, wird die Kette gelös't, der Haken auch abgehängt und die Bewegung der Seiltrommel wirkt nun so, dass die Tonne in den Schacht zurückgeht. Wegen mehrer Vorrichtungen dieser Art müssen wir auf das Ponson'sche Werk, S. 664 verweisen.

Von den Gefässen zweiter Classe, die gleichzeitig zur Strecken- und zur Schachtförderung, oder zu der letztern und zur Tageförderung dienen, haben wir schon mehre bei der Streckenförderung kennen gelernt, und bemerken nur noch Folgendes:

Bei manchen kleinen Gruben wird die Förderung in kleinen Tonnen oder Kübeln, von denen jede etwa $3\frac{1}{2}$ Scheffel Kohlen aufnimmt, auf folgende Weise bewirkt: Am Ende des Förderseils sind zwei parallele

Ketten angebracht, von denen jede mit so viel Haken versehen ist, als man Gefässe daran hängen will. Jedes von letztern hat zwei, einander diametral gegenüberstehende Oesen oder Ringe. Während nun die Kübel noch auf den Schlitten stehen, auf denen sie von den Abbauen herbeigefördert worden sind, hängt der Anschläger das erste Gefäss an den obersten Haken, giebt das Signal, lässt die Maschine aufwärts gehen, wodurch der Kübel gehoben wird; darauf ergreift er die beiden folgenden Haken, hängt sie in die Oesen des zweiten Kübels und hängt endlich auch den dritten an. — Wenn die Ladung zur Hängebank gelangt ist, so wird zuvörderst der unterste, und es wird darauf, indem das Förderseil nachlässt, der zweite und der dritte Kübel abgeschlagen.

In den kleinern Gruben des Ruhrbeckens werden die auf Schlittenkufen stehenden und auf denselben auf den Strecken und Diagonalen herbeigeförderten sogenannten Schlepptröge ebenfalls sogleich zu Tage gefördert.

Schlesische Kästen und Staffordshirer Förderschalen. — Die in Schlesien üblichen Schachtfördergefässe sind cubische oder parallel-epipedische Kästen von Holz und mit festen Eisenbeschlägen. Von den Abbauen zum Schachte werden diese Gefässe zu Zweien und Dreien auf ein Wagengestell gesetzt und durch ein Pferd gezogen. Auf dem Füllorte werden die Kästen an das Seil geschlagen und, über der Hängebank angelangt, wird die Schachtöffnung mit einem Schöss verschlossen, ein Wagen darauf gefahren und die Förderkästen in denselben entleert.

Dieser Wagen ist zum Kippen eingerichtet, indem er zwei Ständer enthält, deren obere Enden gabelförmige Einschnitte enthalten, welche die Zapfen aufnehmen, die an den entgegengesetzten Seiten des Kastens angebracht sind, während ihn die Ketten im Gleichgewichte erhalten. Dieselben werden bei'm Kippen abgehängt und es kann dann das Ausstürzen sehr leicht bewirkt werden.

Das Verfahren bei'm Entleeren der Förderschalen (*skips* in Staffordshire) besteht entweder darin, sie mittelst eines Hakens auf die Hängebank zu ziehen, oder ein Schöss auf die Schachtöffnung zu schieben und die Schale mit dem Gestellwagen darauf niederzulassen, dann auf ein Gestänge zu schieben, an den Ort der Bestimmung zu fördern und die Kohlenblöcke, womit das *skip* beladen ist, mit der Hand abzunehmen. Es wird währenddem eine leere Schaale an das Seil geschlagen und die Maschine wieder in Bewegung gesetzt. Die bei Förderungen dieser Art erforderlichen Schösse oder Schieberbrücken zum zeitweiligen Bedecken der Schachtöffnung findet man beschrieben im Ponson'schen Werk, S. 670.

Bei den in Belgien üblichen, *culbuteurs* genannten, Stürzvorrichtungen beschreibt, wie bei allen Apparaten dieser Art, das zu entleerende Gefäss einen Kreisbogen, so dass die darin befindlichen Kohlen heraus und auf einen Haufen fallen können. Zu dem Ende ist ein eisernes Gestell mit einem grossen Zahnrade verbunden. Beide Gegenstände sind um die beiden Zapfen beweglich; das Rad wird durch das Getriebe bewegt, an dessen Welle die beiden Kurbeln angebracht sind. Das Fördergefäss, dessen eine kurze Wand sich um oben angebrachte Haspen dreht, kann mittelst zweier Riegel geöffnet und verschlossen werden. Es wird in das Gestell geschoben, die Vorderräder stossen gegen das gekrümmte Ende der Schienen; Wagen und Gestell

sind mit Hülfe eines Kettenendes verbunden. Nachdem die Stürzer die Riegel aufgezogen haben, kippen sie den Wagen so lange um, bis das Gefäss gänzlich entleert ist, und bringen alsdann das Gestell in seine horizontale Lage zurück.

Zu Worsley in Lancashire und in einigen andern Bezirken Englands wendet man sehr zweckmässige Stürzvorrichtungen an. Diese jetzt auch in Belgien und Frankreich sehr verbreiteten Apparate bestehen aus einer eisernen, um zwei Zapfen beweglichen Trommel, die aus zwei Rädern besteht, deren Kränze durch horizontale Stahlbolzen miteinander verbunden sind; die auf zwei Querstangen befestigten Schienen sind an ihren Enden gekrümmt, sowohl um das Weitergehen des Wagens über einen gewissen Punct hinaus zu verhindern, als auch, um das Kippen zu ermöglichen. Balken, die am oberen Theile des Apparates angebracht sind, halten den Wagen oben, und ein Riegel, der in ein Loch in einem der Räder greift, hält ihn unten fest, so dass das ganze System sich dreht und der Wagenkasten entleert wird. Die vordere Wand desselben ist um Haspen beweglich. Der leere Wagen wird in seine eigentliche Stellung zurückgebracht und aus der Stürzvorrichtung herausgehoben.

Die senkrechten Leitungen in den Schächten. — Die Gefässe können bei ihren auf- und niedergehenden Bewegungen in den Schächten aneinander und an hervorragenden Puncten der Stösse hängen bleiben. Wenn die Schächte Abtheilungen haben, so ist diess ebenfalls, jedoch je nach der Form der Fördergefässe, der Schnelligkeit der Förderung und der Beschaffenheit des Schachtausbaues mehr oder weniger zu fürchten. Es giebt zuweilen zu Seilbrüchen, häufiger zu Brüchen der Schurzketten und zum Hereingehen der Tonnen, oder wenigstens zum Hereinfallen der gehäuft darauf liegenden Kohlen Veranlassung. Erfolgt die Förderung mittelst sorgfältig angefertigter Tonnen, deren Eisenwerk gar keine hervorstehenden Puncte hat, ist der Schacht in Ziegelsteinmauerung gesetzt, so sind solche Unfälle selten. Wenn aber der Ausbau in Zimmerung besteht, wenn die Förderung mit viereckigen Kästen und Wagen bewirkt wird, so müssen zur Vermeidung von Stössen, Schwankungen und des Hereinfallens von Kohlen Vorrichtungen getroffen werden, um die Fördergefässe auf ihrem Wege zu leiten, so dass sie nicht an den Schachtstössen hängen bleiben können. Es lassen sich die Leitungen ohne Abbildungen nicht gut näher beschreiben. Wir kommen darauf zurück.

Die dritte Classe von Schachtfördergefässen umfasst solche Wagen, welche in Gestellen zu Tage gefördert werden. Diese Fördergestelle, Fördergerüste, Förderschalen oder Förderkörbe sind besondere Apparate, in welche die vierräderigen Förderwagen einzeln oder zu Mehren gestellt und dann ausgefördert werden.

Man unterscheidet einfache und Etagengestelle; erstere nehmen nur immer einen Wagen auf und werden in den minder bedeutenden Gruben benutzt; die Etagengestelle haben zwei, drei, auch vier Abtheilungen übereinander und nehmen eben so viele Gefässe auf, als sie Etagen haben. Gewöhnlich bestehen die Gestelle aus Holz und Eisen.

Vortheile der Leitungen und der Gestelle. — Die meisten Vortheile, die den Förstengestellen zugeschrieben werden, rühren von diesen Apparaten nicht selbst, sondern von den Leitungen her, die mit jenen stets verbunden sein müssen. Man kann den Gestellen

den begründeten Vorwurf machen, dass sie das auszufördernde todte Gewicht erhöhen; allein ihr Nutzen liegt doch klar vor, wie sich auf folgende Weise begründen lässt.

Die Steinkohlen bedürfen auf ihrem Wege von den Abbauen bis zu den Magazinen über Tage des so nachtheiligen, wegen der vielen Arbeitslöhne, unöconomischen und so viel Staubkohlen veranlassenden Umladens nicht.

Die Förderung kann mit grösserer Geschwindigkeit bewerkstelligt werden, als bei Tonnen und ohne Leitungen; Füllen und Stürzen erfolgt ebenfalls rascher und regelmässiger und es kann eine bedeutende Kohlenmasse auf einmal ausgetrieben werden. Wenn nach den in Belgien gemachten Erfahrungen die Geschwindigkeit der Tonnen selten mehr als 3 Fuss in der Secunde beträgt, so kann dieselbe bei Leitungen auf 10, 12 bis 16 Fuss gesteigert werden.

Die Fahrung mittelst des Seils ist bei Leitungen minder gefährlich, als früher, und es lassen sich damit Sicherheitsapparate, sogenannte Fallbremsen, verbinden, die bei einem Seilbruche das Gestell im Falle aufhalten.

Die heftigen Stösse, denen die Seile ausgesetzt sind und welche sie so rasch abnutzen, werden fast gänzlich vermieden und es sind dadurch wesentliche Ersparungen veranlasst. Dasselbe ist bei den Gefässen der Fall, die über Tage untersucht und reparirt werden können, ehe sie zu sehr abgenutzt sind. Das Schmieren der Achsen braucht auch nicht unter Tage zu geschehen, wo es oft sehr ungeschickt ausgeführt wird, sondern über Tage bei vollem Licht und unter Aufsicht. Das Zimmerholz braucht nicht mehr auf dem Füllort umgeladen zu werden, sondern man kann die damit beladenen Wagen direct zu den Abbauen fördern.

Gestelle und Leitungen sind daher das Resultat eines wesentlichen Fortschrittes bei der Förderung, denn, obgleich die Gestelle bis jetzt vorzugsweise bei dem Steinkohlenbergbau angewendet worden, sind sie doch neuerlich auch bei'm metallischen Bergbau eingeführt und haben auch da sehr gute Resultate gegeben, wie, z. B., bei dem Mariaschachte zu Przibram in Böhmen, wie das Oesterr. Berg- und Hüttenmännische Jahrbuch, Bd. V. (1856), S. 49 etc., sehr bestimmt nachweis't.

Wer sich über die Fördergestelle noch näher unterrichten will, den verweisen wir auf Ponson, S. 646 etc., auf die Nöggerath'sche Arbeit über Saarbrücken in der Preussischen Zeitschrift Bd. III, Abth. B, S. 187 etc., und auf die Herold'sche über den englischen Steinkohlenbergbau, ebendaselbst Bd. III, Abth. B, S. 45 etc.

Seile und Ketten, Seilscheibengerüste, Trommeln und Körbe. — Eiserne Seile oder Ketten werden jetzt im Verhältniss zu früher nur wenig zur Förderung benutzt. Es steht die Stärke ihrer Glieder nicht im Verhältniss zu der fördernden Last und zu der grössern oder geringern Tiefe des Füllortes. Man kann zwar einzelne schadhafte Glieder auswechseln, allein solche reparirte Ketten sind immer unsicher, und es entstehen Brüche, die wesentliche Nachtheile haben. Der in den Schacht hereingehende Theil der Kette beschädigt den Ausbau der Schächte und leidet durch Reibung selbst sehr. Die Ketten sind, mit Grubenschmand überzogen, nur schwierig zu untersuchen, ihr bedeutendes Gewicht vermindert den Nutzeffect, macht bedeutende Göpel erforderlich und beschränkt die Tiefe der Schächte.

Dagegen sind die Ketten auf Bremsbergen und in flachen Schächten den Seilen weit vorzuziehen, da sie dauerhafter und haltbarer als diese sind. Die Glieder bestehen aus dem besten Eisen und sind entweder rund oder länglich-viereckig. Damit diese letztern nicht eine Querrichtung annehmen, berühren sich die langen gebogenen Seiten in ihrer Mitte, so dass nur der zum Spiel der Glieder nöthige Raum bleibt.

Runde Hanf- und Aloëseile. — Die zur Förderung aus geringen Teufen mittelst Haspeln und Pferdegöpeln bei'm Abteufen der Schächte und bei mehren andern Gelegenheiten angewendeten Seile sind rund und bestehen aus Hanf oder Aloe.

Das zur Seilfabrication angewendete Garn ist sogenanntes Kabelgarn; seine durch die Peripherie gemessene Dicke verhält sich wie die Anzahl der Fäden, aus denen es besteht. Es hat zur Anfertigung von starken Seilen eine Dicke von 6 bis 9, und zu der von mittelstarken und schwachen Seilen eine Dicke von 4, 5 bis 7 Milimetern. Eine Litze ist eine durch Zusammendrehen erlangte Vereinigung von mehren Garnfäden. Werden zwei, drei und selbst vier Fäden zusammengedreht, so bilden sie ein rundes Seil von 11 Centimetern. Die verhältnissmässig bessere Beschaffenheit der aus drei Litzen bestehenden Seile ist durch viele Versuche bewiesen.

Die Drehung der Fäden, aus denen ein Seil besteht, vermindert natürlich ihre Länge. Diese, im Durchschnitt ein Drittel betragende Verminderung nimmt natürlich mit dem Durchmesser zu. Nach den angestellten Versuchen verlieren die um ein Drittel oder um ein Viertel gedrehten Seile viel von ihrer Widerstandsfähigkeit. Die Drehung müsste daher nicht mehr als ein Fünftel betragen, ohne jedoch ein Viertel zu übersteigen, wovon $\frac{2}{3}$ auf die Verkürzung der zu Litzen gedrehten Garnfäden und $\frac{1}{3}$ auf die Drehung der Litzen zu Seilen kommen. Diese Drehung ist aus mehren Rücksichten sehr unvortheilhaft, denn es stimmen die Theorie und die Erfahrung in folgenden Grundsätzen überein: Ein Seil kann vor dem Zerreissen kein so grosses Gewicht tragen, als die Summe der Gewichte, womit die Litzen einzeln belastet werden können. Den höchsten Widerstand erfordert ein paralleles Nebeneinanderlegen der Litzen, und je mehr sich ihre Richtung von dem Parallelismus entfernt, oder je grösser der Winkel ist, den sie mit der Axe bilden, umsomehr wird die Festigkeit vermindert. Ausserdem begünstigt die Drehung der Seile ihre Verlängerung in den ersten Zeiten ihrer Benutzung unter dem Einflusse ihres eigenen und des Gewichts der zu hebenden Last. Diese, nach der Teufe der Schächte sehr verschiedene Verlängerung veranlasst die Zerreissung sehr vieler Fäden, wodurch das Seil geschwächt wird. — Mit Maschinen angefertigte Seile sind weit besser und schöner, als die mit der Hand gemachten.

Bandseile von Hanf und Aloë. — Bei grossen Teufen werden Rundseile zu dick, wesshalb man mehre nebeneinander gelegt und miteinander verbunden hat. Gewöhnlich bestehen die Bandseile aus sechs nebeneinander liegenden Strängen, von denen drei von Rechts nach Links und drei von Links nach Rechts gedreht sind. Diese Stränge oder Rundseile sind nur so stark gedreht, dass die Fäden zusammenhalten und man sie zusammennähen kann. Es geschieht diess durch zwei feine Schnüre, die aus zwölf nicht gedrehten Garnfäden bestehen, welche gleichzeitig von zwei entgegengesetzten Seiten des Bandseils durch alle Rundseile gehen.

Die Vorzüge der Band- gegen die Rundseile bestehen in ihrer grössern Festigkeit, geringeren Steifigkeit und darin, dass sie sich weniger leicht drehen und wieder aufdrehen können, als die zweiten, wodurch das Zerreissen vieler Fäden veranlasst wird. Endlich können die parallel wirkenden Stränge der Bandseile mit einem Gewicht belastet werden, welches gleich der Summe aller derer ist, welche jeder Strang allein zu tragen vermag. Der bei zwei Seilen, einem Band- und einem Rundseil, von gleicher Länge und von gleichem Gewichte, beobachtete Unterschied der Festigkeit ist daher sehr bedeutend; denn, wenn das erstere bei einer Breite von 6 und einer Dicke von 1 Centimeter 8000 Kilogr. tragen kann, ehe es zerreisst, so kann das zweite von etwa 27,5 Millimeter Durchmesser nur einem Gewicht von 2500 Kilogr. Widerstand leisten. Jedoch giebt es eine unterste Grenze für den Durchschnitt der Bandseile; selten haben sie eine Breite unter 1 Decimeter (4 Zoll) und unter 15 Millimeter ($6\frac{2}{4}$ rheinl. Linien) Dicke, weil sie sich sonst nur sehr schwierig zusammennähen lassen. Jedoch sind bei gewissen Fördermaschinen die Vorrichtungen der Art, dass nur Rundseile angewendet werden können, sei ihre Dicke, welche sie wolle.

Dauer der Seile und Mittel zu ihrer Erhaltung. — Es ist sehr schwierig, gewissermassen unmöglich, die absolute Dauer der Seile bestimmen zu wollen, weil sie nicht allein von der Fabrication, von der Beschaffenheit und der Länge der angewendeten Materialien, sondern auch von der Belastung und dem zurückzulegenden Wege, d. h., von der Menge der in einer gegebenen Zeit auszufördernden Kohlen abhängt. Ausserdem wirken folgende Einflüsse auf die Dauer der Seile ein: Dahin gehört zuvörderst die Beschaffenheit der Wetter in den Förderschächten, indem es ein grosser Unterschied für ihre Erhaltung ist, ob die frischen Wetter in den Schacht einfallen, oder ob die schon gebrauchten verdorbenen aus denselben ausziehen, ob die Wetter trocken oder mit Feuchtigkeit gesättigt sind, ob die Seile von den Wassern im Schachte befeuchtet, oder ob sie dem sehr nachtheiligen Wechsel der Feuchtigkeit und Trockenheit ausgesetzt sind.

Man kann aber eine, auf die Erfahrung begründete, durchschnittliche Dauer der Seile bestimmen: man kann die Dauer der runden, schwächern Seile zu 4 — 6 Monaten, die der dickern zu 6 — 9 Monaten und die der Bandseile zu 2 bis 3 Jahren annehmen. Gehen die letztern aber in trocknen und gehörig wechselnden Wettern, so kann die Zeit ihrer Dauer 4 und selbst 5 Jahre betragen, während sie sich in feuchten Schächten auf 18 — 12 Monate und weniger reducirt.

Da die Dauer der Hanf- und Aloeseile grossentheils von der guten Beschaffenheit der verwendeten Materialien abhängt, so müssen die Grubenbeamten die Seile im Innern stets genau untersuchen, um zu sehen, dass diese Bedingung genau erfüllt sei. Sie müssen sich überzeugen, ob die regelmässige Drehung der Fäden die geringste ist; ob die gleichlangen Stränge die Belastung gleich unter sich vertheilen; ob die doppelten Nähte in den gehörigen Entfernungen voneinander, mit Schnüren und nicht mit Faden bewirkt ist; ob das Bandseil sich auf einer geraden Linie richten lässt und keine Biegungen macht, da sich sonst ein schlechtes Zusammennähen und ein Seil voraussetzen lässt, was nur schlecht zu benutzen ist. Endlich muss das ausgewählte Seil im Verhältniss zu der auszufördernden Last stehen und ist es in allen

Fällen weit zweckmässiger, ein breiteres und minder dickes Seil zu nehmen.

Die wesentlichste Ursache der Zerstörung der Seile ist die Feuchtigkeit, wogegen man sie durch das Theeren schützt, ohngeachtet dadurch die Festigkeit vermindert wird. Es giebt dabei zwei Verfahrungsarten. Die erste besteht darin, jeden Faden, ehe die Litzen zusammengedreht werden, zu theeren; bei der zweiten wird das schon fertige Seil getheert, wodurch dessen Oberfläche mit einem Ueberzuge dieser Substanz versehen wird, während das Innere weiss bleibt. Wenn der Schacht nass ist, so ist das letztere Verfahren nicht wirksam, allein das Seil behält alsdann fast seine ganze Festigkeit. Das Theeren der Fäden ist dagegen bei solchen Seilen sehr zweckmässig, die in nassen Schächten benutzt werden sollen; allein die Grubenbeamten müssen dahin sehen, dass die Theerung nicht übertrieben werde, welches nachtheilig ist und die Seile weit schwerer und theurer macht, da doch der Theer weit wohlfeiler als Hanf und Aloe ist. Hanf absorbirt 17 Procent seines Gewichts Theer und Aloe nur 13 Procent. 1 Kilogr. Theer reicht für ein Rundseil von 0,015 Meter Durchmesser und 40 Meter Länge hin.

Wir müssen hier auch von einem eigenthümlichen Verfahren bei der Anfertigung der Seile reden, dessen Zweck es ist, den Kraftverlust zu vermeiden, der von der Drehung und dem Theeren herrührt. Es besteht darin, in dem Innern der Stränge eine Seele von weissem (angetheertem) Hanf anzubringen, d. h., ein Bündel von Fäden, die einander parallel liegen und nicht getheert werden, dasselbe aber mit getheerten Fäden zu umgeben und zu schützen; allein da die Feuchtigkeit die ungetheerten Fäden stärker zusammenzieht, als die getheerte Umgebung, so trägt ein Theil des Seils die ganze Last, wird rasch zerstört und reisst endlich. Uebrigens ist dieses Verfahren, da es Veranlassung gegeben, zu der Seele schlechtes Material zu nehmen, verboten.

Die übrigen Vorsichtsmassregeln zur Erhaltung der Seele und zur Vermehrung ihrer Dauer bestehen in einer öftern Untersuchung, in der sofortigen Ausbesserung der schadhaften Stellen und auch darin, dass sie in einer genau senkrechten Ebene wirken, ohne dass sie sich links oder rechts abzubiegen brauchen.

Wenn die Fördergefässe da, wo sie sich begegnen, aneinander oder auch an den Schachtstössen hängen bleiben, so erfolgt daraus ein Stoss, der sich durch die ganze Länge des Seils fortpflanzt und worunter es bedeutend leidet. Die mit Scheidern und, besser noch, die mit Leitungen versehenen Schächte erhalten die Seile weit länger.

Aber auch das eigene Gewicht übt einen zerstörenden Einfluss auf die im Schachte hängenden Seile aus, jedoch nicht gleichförmig ihrer ganzen Länge; die Belastung, welcher diese verschiedenen Theile unterworfen sind, ist um so bedeutender, je mehr sich diese dem Aufhängungspuncte nähern, wo sie am Grössten ist. Es folgt daraus, dass sich der untere Theil eines Seils noch in einem guten Zustande befinden kann, wenn sein oberer Theil schon mangelhaft zu werden beginnt. Man muss das Uebel schon in seinen Wurzeln zu ersticken suchen, und diess besteht in einem Umkehren des Seils, indem man das unterste Ende oben hinbringt und umgekehrt. Die Seile können aber auch vom Anfang an aus 2 oder 3 Seilstücken mit abnehmendem

Querschnitt bestehen, deren Enden durch das weiter unten beschriebene Anspitzen miteinander verbunden sind. Fängt nun der obere Theil an, schlecht zu werden, so nimmt man die Theile auseinander, kehrt sie um und vereinigt sie wieder, indem man jedesmal die festesten Theile dahin bringt, wo sie erforderlich sind. Endlich verfertigen auch die Seiler in derselben Absicht Seile, deren Dicke sich von Oben nach Unten vermindert, aber nicht nach und nach und ununterbrochen, sondern absatzweis, von 5 zu 5 Lachtern. Seile dieser Art sind aber selten, da nur wenige Seiler auf deren Verfertigung eingerichtet sind.

Ein an einzelnen Stellen abgenutztes, oder ein Seil, an welchem einige Litzen schadhaft sind, lässt sich wiederherstellen, indem man die schadhaften Stellen herausschneidet und die Enden auf folgende Weise wieder miteinander vereinigt: bei Rundseilen werden die Litzen beider Enden auf 24 bis 32 Zoll und dann werden die einzelnen Fäden aufgedreht und auf die Hälfte ihrer Dicke vermindert. Darauf werden die Faden jeder Litze miteinander vereinigt und zusammengedreht und dann auch das ganze Seil, worauf die zusammengedrehte oder zusammengespitzte Stelle, sowie auch darüber und darunter unberührte mit einem starken Bindfaden umwickelt werden.

Bei schadhaften Bandseilen schneidet man solche Stellen ebenfalls heraus und vereinigt die Stränge, Litzen und Fäden wie bei den Rundseilen, indem man dann erstere mittelst doppelter, in Zickzack laufender Nähte wieder miteinander vereinigt und dahin sieht, dass die reparirten Stellen nicht breiter und dicker seien, als der übrige Theil des Seils.

Aloeseile sind bei gleichem Volum um etwa 14 Procent fester als hanfene, es sind diese um 12 bis 13 Procent schwerer als jene; die Aloeseile halten sich in den feuchten Schachten besser und der Theer hat auf dieselben nicht den nachtheiligen Einfluss, als auf die Hanfseile.

Zur annähernden Berechnung des Gewichts der Seile, was von Wichtigkeit ist, dienen folgende Data: Seilenden von 1 Meter Länge und 1 Quadratcentimeter Querschnitt wiegen:

	Ungetheert	Getheert
Hanfseile	0,094 Kilogr.	0,11 — 0,12 Kilogr.
Aloeseile	0,084 „	0,096 „

Jedoch kann das Gewicht der Einheit bis auf 0,13 und 0,135 Kilogr. steigen, wenn der Seiler überflüssig theert.

Die Elemente zu der Berechnung der Festigkeit der Seile, oder der Belastungen, welche sie tragen können, lassen sich aus den sehr glaubhaften Versuchen ableiten, die man in der französischen Marine gemacht hat. Seile von 47 Millimeter Umfang, als Typen angenommen, können, ehe sie zerreissen, eine Last von 1600 Kilogr., d. h., 914 Kilogr. auf das Quadratcentimeter, tragen. Da nun die den Proben unterworfenen Seile ungetheert waren und sie durch das Theeren $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ ihrer Festigkeit verlieren, so darf die Belastung im Durchschnitt nur zu 650 Kilogr. angenommen werden. Da aber in der Praxis die Seile nicht mit dem Zerreissungsgewicht belastet werden dürfen, so sind die Einrichtungen so getroffen, dass der obere Theil kaum $\frac{1}{8}$ dieser Belastung trägt, worin noch das eigene Gewicht begriffen ist, und zuweilen beträgt die Belastung $\frac{1}{7}$ und selten $\frac{1}{6}$. Unter diesen Umständen beträgt sie respective nur 108,92 und 81 Kilogr. Diese Data

stimmen ziemlich genau mit den mittlern Resultaten der Beobachtungen überein.

Seile aus Eisendraht, sowohl Rund- als Bandseile*), werden jetzt, besonders in den deutschen Bergwerksbezirken, in denen das Fahren auf dem Seil gesetzlich verboten ist, sehr allgemein angewendet, und ebenso wird auch Stahldraht hin und wieder mit grossem Vortheil zu diesen Seilen benutzt. Ueber das Gewicht und das Verhalten der Eisen- und Stahldrahtseile lässt sich Folgendes bemerken.

Auf dem Oberharze beträgt der Durchmesser des zu den Seilen angewendeten Drahtes 3,5 Millimeter, das Gewicht des laufenden Meters 69,6 Grammen. Die Seile bestehen aus drei Litzen, jedes zu 4 Drähten, das Meter Seil wiegt ohne Ueberzug 0,806 Kilogr. und mit demselben 0,916 Kilogr. Der Ueberzug besteht aus $\frac{1}{3}$ Oel und $\frac{2}{3}$ Colophonium. Die absolute Festigkeit eines solchen Seils beträgt 6000 Kilogr., die Belastung aber nur $\frac{1}{10}$ davon.

Im Erzgebirge wendet man Drahtseile an, die aus 12 und aus 16 Drähten von 3,1 — 3,3 Millimeter Dicke bestehen, jene bei den Pferde- und diese bei den Wassergöpeln; jene fördern eine Last von 800, diese von 950 Kilogr. aufwärts, während ihre absolute Festigkeit in 5200 und 6950 Kilogr. besteht. Sie erhalten einen Ueberzug von $\frac{5}{9}$ Colophon, $\frac{3}{9}$ Oel und $\frac{1}{9}$ Talg, der 0,11 des Gewichts ausmacht.

Nach den Durchschnitten vieler Beobachtungen trägt ein Draht von 1 Meter Länge und 1 Quadratcentimeter Querschnitt ein Gewicht von 50 Kilogrammen und wiegt 0,0076 Kilogrammen. Der Reductionscoefficient ist zu $\frac{1}{6}$ anzunehmen, da Drahtseile, wenn sie sorgfältig unterhalten werden, sich weniger schnell abnutzen, als Hanfseile. Auch sind sie weit wohlfeiler als diese.

In dem Dürener Bergamtsbezirke giebt man den Seilen eine geringere Drehung und legt, zur Erhöhung der Biegsamkeit, in die Litzen eine Hanfseele von der Stärke eines starken Bindfadens, und eine etwas stärkere in die Axe des Seiles selbst ein. Die zur Förderung aus einer Teufe von 100 bis 150 Lachter angewendeten Seile bestehen aus 24 Drähten von 2 Millimeter Dicke und es konnte ein solches Seil, welches in einem 150 Lachter tiefen Schachte hing, eine Last von 160 Centnern tragen. Ueberhaupt verhalten sich aus vielen Drähten bestehende und schwach gedrehte Seile am Besten. — Ueber die in einigen Westphälischen und einem Dürener Kohlenreviere angewendeten Rundseile aus Gussstahldraht sind entscheidende Resultate noch nicht bekannt geworden. Doch ist man dort von ihrem Vorzuge gegen Drahtseile überzeugt.

*) Näheres über Eisendrahtseile und deren Fabrication findet man in nachstehenden guten Arbeiten: Albert, über die Anfertigung von Treibeseilen aus geflochtenem Eisendraht: Karsten's Archiv, 2. Reihe, Bd. VIII, S. 418. — Derselbe, das. X, 215. — Klotz, über den Nutzen der eisernen Drahtseile bei den Schachtförderungen mittelst Dampfmaschinen im Essen-Werden'schen Bergamtsbezirk: das. XIV, 110. — Feldmann, über die Anfertigung und Anwendung der eisernen Drahtseile auf den Steinkohlengruben im Wurmreviere bei Aachen: das. XVIII, 171. — Bidaut, Drahtseile zur Förderung auf den Steinkohlengruben im Bezirk von Charleroi: das. XXII, 347. — Manches Wichtige über Drahtseile findet man auch im Freiberger Jahrbuch auf 1839, 1841, 1842 und 1843; sowie auch in der Preuss. Zeitschrift, Bd. II, Abth. A, S. 381 etc.

Die Drahtbandseile sind wahrscheinlich zuerst im Wurmreviere angewendet worden, indem man 6 Rundseile mit Eisendraht, wie die Bandseile von Hanf durch Schnüre, miteinander verband. Bei'm ersten Versuche wurden zwei Seile dieser Art dazu verwendet, um aus einer Teufe von etwa 240 Meter zu treiben, und man fand sie nach einer Förderung von 500,000 Hectolitern noch in demselben guten Zustande, als wie sie eben aufgelegt worden waren. Man macht die Seile bei einer Teufe von etwa 200 Lachtern 8 Centimeter (3 Zoll) breit und 16 Millimeter (7 Linien) dick und sie wiegen dann 3,78 Kilogr. das Meter.

In Westphalen sind Drahtbandseile auf mehren Gruben im Gebrauch (Preuss. Zeitschr. II. A. 381). Das Zusammenhalten der nebeneinander liegenden Stränge macht Schwierigkeiten; es geschieht meist mittelst durchgesteckter Niete, ohne welche die Stränge sich zu trennen pflegten; die Niete 7 bis 9 Zoll voneinander. Auf der Grube Graf Beust bei Essen hat sich ein derartiges Band gut bewährt, welches bei $\frac{5}{8}$ Zoll Stärke $3\frac{1}{2}$ Zoll breit und aus 6 Strängen zusammengesetzt ist. Man hat hier bei den Bandseilen die Erfahrung gemacht, dass die doppelte Biegung über Seiltrommel und Seilscheibe in verschiedenem Sinne für die Dauer vortheilhafter ist, indem von den zwei Seilen dasjenige, welches sich von Unten her auf die Trommel wickelte, jedesmal rascher abgenutzt war, als dasjenige, welches sich von Oben her aufwickelte. Es ist desshalb durch Einschiebung einer zweiten Vorlegeachse die Einrichtung getroffen, dass sich beide Seile von Oben aufrollen. Auf einer Grube fördert man seit $3\frac{1}{2}$, auf zwei andern seit $1\frac{1}{2}$ Jahre mit Bandseilen aus Eisendraht. Diese Umgangszeit ist noch zu kurz, um über deren Nutzen im Vergleich zu runden Eisendrahtseilen ein entscheidendes Urtheil fällen zu können. — Auf einer Grube im Saarbrücker Bezirke fördert man mit Drahtbandseilen von $2\frac{3}{4}$ Zoll Breite und 5 Linien Stärke.

Die bis jetzt gemachten Erfahrungen beweisen, dass diese Seile unter günstigen Verhältnissen eine wenigstens eben so lange Dauer haben, als die Bandseile von Hanf und Aloe, ja dass sie noch darüber stehen. Bei gleicher Länge haben sie einen geringern Preis, und da sie, bei gleicher Widerstandsfähigkeit, etwas mehr als die Hälfte der Hanfseile wiegen, so kann man die Stärke der Fördermaschine vermindern, oder bei gleicher Kraft derselben mit ihnen grössere Teufen erreichen.

Dagegen haben die Drahtbandseile — und Drahtseile im Allgemeinen — auch wesentliche Nachtheile. Sie theilen den Fördergefässen kurze Stösse mit, die durch ihre unaufhörliche Wiederholung die Festigkeit des Eisendrahtes zerstören und Brüche veranlassen. In der Grube du Buisson bei Mons zeigten sich diese Wirkungen so stark, dass man ein noch ganz neues Drahtseil durch ein Hanfseil ersetzen musste. Jedoch hören diese Stösse ganz auf, wenn die Fördergefässe oder die Gestelle durch Leitungen geführt werden.

Die Eigenschaft der Drahtseile, plötzlich und ohne dass man es vorher durch ihr äusseres Ansehen erkennen kann, zu zerreissen, macht sie zur Fahrung der Belegschaft untauglich. Die vielen in dem Bezirk von Charleroi vorgekommenen Unfälle haben den Beweis geliefert, wie gefährlich es sei, sich solchen Seilen anzuvertrauen. In dem Ruhrbecken und in mehren andern deutschen Kohlenbezirken, wo Drahtseile fast allgemein angewendet werden, ist die Fahrung auf dem Seile

bei Strafe verboten. In England, wo die letztere Fahrmethode allgemein ist und auch sehr viel Drahtseile angewendet werden, macht man — was in Deutschland und Belgien nicht geschieht — die Seilscheiben und die Trommeln sehr gross und bringt auch einen Apparat an, um die den Drahtseilen fast ganz mangelnde Elasticität zu ersetzen. Die Trommel- und Scheibenhalbmesser werden daher nicht unter 5 Fuss gemacht und zwischen dem untern Ende des Seils und der zu fördernden Last wird eine Feder angebracht. Diese Feder ist von einer cylindrischen Büchse umgeben und die durch denselben gehende Feder wird durch einen der Quere nach laufenden Bolzen, der durch Schlitze in die Büchse tritt, gerade geleitet. Das Losschrauben der Muttern ist hinreichend, um die Feder aus der Büchse zu nehmen.

Ketten und Haken am Ende der Seile. — Die Seile, besonders die Bandseile, dürfen nicht so lang sein, dass sich ihr unteres Ende im Schachttiefsten mehre Male um sich selbst biegen kann, indem eine so wiederholte, plötzliche Biegung des Seils den Bruch einiger Fäden und dadurch das Zerreissen des ganzen Seils zur Folge haben kann. Da ausserdem ein leichtes An- und Abschlagen der Fördergefässe eine gewisse Spannung des Seiles erfordert, so endigt dasselbe in eine 10 bis 12 Fuss lange Kette, die Schurz-, Zwiesel- oder Quenselkette, die, biegsamer, sich in einem sehr beschränkten Raume zusammenlegen kann.

Es wird diese Kette auf verschiedene Weise angebracht, je nachdem das Seil rund oder platt, oder, je nachdem diese oder jene Einrichtung gebräuchlich ist. Rundseile werden durch einen Ring gezogen, umgebogen und beide Enden werden dann mit einer starken Litze auf eine Länge von 18 bis 20 Zoll miteinander verbunden; der Ring ist zugleich das erste Kettenglied.

Die Seilscheibengerüste. — Diese Gerüste dienen zur Unterstützung grosser Leitrollen, der Seilscheiben, die auf ihrer Peripherie eine Vertiefung oder Hohlkehle für das Seil haben und dazu dienen, die horizontale oder geneigte Richtung, von dem Korbe her, in eine senkrechte, in den Schacht hineingehende zu verwandeln. Dieselben bestehen aus vier Säulen, die in Schwellen eingezapft und oben durch Kappen miteinander verbunden sind; ausserdem ist ihre Verbindung und Verstärkung durch horizontale und durch geneigte oder Strebebänder bewirkt. Zwei Säulen stehen in gleicher senkrechter Ebene; die beiden andern haben eine geneigte Stellung nach der Fördermaschine zu, um den nachtheiligen Wirkungen von deren Bewegung zu widerstehen.

Die einfachsten und zweckmässigsten Gerüste in jeder Beziehung sind diejenigen, welche stärker geneigte hintere Säulen haben, die den Einwirkungen des Motoren besser widerstehen und deren Seilscheiben jede auf zwei senkrechten, auf die Kappen durch Schraubenbolzen befestigten Stücken bestehen.

Die im Allgemeinen aus Gusseisen bestehenden Seilscheiben haben Durchmesser von 5 bis 7 Fuss, damit die Seile nicht nach einem zu kleinen Halbmesser gekrümmt zu werden brauchen. Sie sind entweder aus einem, oder aus mehren Stücken gegossen und im letztern Falle zusammengeschraubt. Die Rinne oder Hohlkehle auf der Peripherie ist stets ausgedreht, oder mit Holz, auch wohl mit Gurten und Guttapercha ausgefüttert, damit die Seile nicht zu sehr leiden. — Die Höhe der Seilscheibengerüste muss hoch genug sein, damit die Tonne,

wenn sie bei'm Aufgange nicht einmal zu rechter Zeit aufgehalten worden ist, nicht dagegen stosse. Diese Höhe beträgt wenigstens 16 und am Zweckmässigsten 25 bis 30 und höchstens 36 Fuss.

Die Schachtförderungsmaschinen. — Die Triebkräfte für diese Maschinen sind Menschen- und Thierkräfte, das Gewicht und der Druck des Wassers, sowie die Expansion des Wasserdampfes. Diese verschiedenen Kräfte erfordern die Zwischenkunft von Apparaten, die zuweilen als jene selbst angesehen werden. Diese verschiedenen Schachtfördermaschinen sind Haspel, Handgöpel, Pferdegöpel, Wasserradgöpel, Turbinengöpel, Wassersäulengöpel, Dampfgöpel, Wasseraufzüge.

Das Wasserrad-, Turbinen- und Wassersäulengöpel sind bei'm Erzbergbau die gewöhnlicheren, wogegen diess in Beziehung auf die Dampfgöpel bei dem Steinkohlenbergbau der Fall ist, während Haspel bei beschränkten Erz- und Steinkohlengruben die gewöhnlichen, die Wasseraufzüge aber im Allgemeinen selten sind.

Die durch Wasser bewegten Göpel erfordern oft kostbare Teich- und Grabenanlagen, Gefluder, Röschen, Röhren, kurz Wasserleitungen aller Art. Die Wasserbaukunst und Wasserwirthschaft ist daher, streng genommen, ein Theil der Bergbaukunst und der Bergwerkskunde, zumal auch Wasserkünste, Aufbereitungs- und Hüttenmaschinen in den in Deutschland immer noch meisten Fällen der Wasserkraft bedürfen. Jedoch ist es unmöglich, bei dem uns eng zugemessenen Raume, diese wichtigen Abschnitte hier aufzunehmen und müssen wir daher nur auf einige der wichtigern Werke verweisen, in denen dieser Gegenstand, wenn auch nicht gerade sehr genügend, abgehandelt worden ist: Delius, Bergbaukunst, Bd. 2; Villefosse, Mineralreichthum; Riemann, practische Anleitung zur Vorrichtung der Wassergräben; für Oeconomen, Bau-, Berg- und Hüttenleute. Mit 2 Kupfern. Leipzig, 1802. — Dessen practische Anleitung zum Teichbau. Daselbst 1798. — Weisbach's Ingenieur- und Maschinenmechanik, 3. Aufl., Bd. 2, Braunschweig 1857. — Das Freiberger Jahrbuch von 1828, 1829, 1830 und 1835.

Der Haspel und die Förderung mit demselben. — Sollen Menschenkräfte zur Schachtförderung angewendet werden, so geschieht diess gewöhnlich mit Hülfe des Haspels, jedoch können dadurch nur kleinere Fördermassen aus kleinern Teufen emporgeschafft werden. Die beiden dabei beschäftigten Arbeiter heissen Haspelknechte oder Haspelzieher. Man hat verschiedene Formen von Haspeln. Ein gewöhnlicher Haspel besteht aus der Welle oder dem sogenannten Rundbaum, um den ein Seil gewickelt ist, an dessen Enden die in mit Eisen beschlagenen Kübeln bestehenden Fördergefässe gehängt sind. Die in die Kurbeln oder sogenannten Haspelhörner auslaufenden Zapfen des Rundbaumes ruhen auf den sogenannten Haspelstützen, welche unten auf über der Schachtmündung wegliegenden Querschwellen oder sogenannten Pfühlbäumen festsitzen und oben mit Schlitzen versehen sind, die zur Aufnahme von Zapfen dienen und zu diesem Zwecke mit eisernen Bändern, den sogenannten Pfadeisen, ausgefüttert werden. Die Haspelknechte stehen bei der Arbeit oder bei der Umdrehung der Kurbeln auf einer Bühne, welche auf dem über den Schacht wegliegenden Schwellenreviere ruhen. Eine, welche längs des Rundbaumes hinläuft und durch Eisenhaken fest mit den Haspelspitzen verbunden ist, dient dem sogenannten Ausläufer,

d. h., dem Arbeiter, welcher den Inhalt des Kübels in einen Laufkarren stürzt und denselben wegfährt, als Handhabe bei'm Abziehen des gefüllten Kübels vor der Schachtmündung und bei'm Einhängen des leeren Kübels. Um endlich das Hineinstürzen fremder Körper in den Schacht am Ende des Ziehens oder Ausförderns zu verhindern, werden noch die Thüren an die Streben angelehnt, welche zur Befestigung der Haspelstützen mit den Pfühlbäumen dienen.

Ist der Schacht saiger, d. h., lothrecht, so hängen die Kübel frei; ist er aber flach, so liegen sie auf einer aus Bretern, Stangen oder Schwarten gebildeten Bahn, dem sogenannten Tonnenfache, das nicht allein in der Mitte, sondern auch zu beiden Seiten mit aufrecht gestellten Bretern versehen ist, damit die Kübel weder miteinander, noch mit andern Gegenständen im Schacht zusammenstossen können. Jede Abtheilung der dadurch erhaltenen Kübelleitungen erhält eine Breite, welche die Länge eines Kübels reichlich doppelt enthält, damit sich das Seil auf dem Rundbaume möglichst lang fort und weniger über sich selbst aufwickele. Durch das allerdings bei grössern Schachttiefen unvermeidliche Uebersichwickeln des Seiles wird eine Veränderlichkeit des Hebelarmes der Last und folglich auch eine Veränderlichkeit der Kraft herbeigeführt, wodurch allerdings die Leistung der Arbeiter vermindert wird.

Bei Teufen über 20 — 22 Lachtern ist die Leistung eines gewöhnlichen Haspels schon sehr unvollkommen, und da nun das Tragevermögen des Rundbaumes und die unvollkommene Biegsamkeit des Seiles, zumal wenn dasselbe, wie in neuerer Zeit sehr gewöhnlich, aus Eisendraht besteht, es erfordern, dass die Stärke des Rundbaumes unter eine gewisse Grenze nicht herabgehe, so ist es nothwendig, zum Ausfördern grösserer und untheilbarer Lasten Haspel mit Vorgelege (Vorlegehaspel) in Anwendung zu bringen.

Einrichtung der Hand- und Pferdegöpel. — Ein zum Fördern sehr nöthiger Theil dieser Maschinen ist der sogenannte Korb oder die Trommel, um welche sich das Seil wickelt, wodurch die Last emporgehoben wird. Die Körbe sind cylindrisch oder conisch geformt und nennt man sie im letztern Falle Spiralkörbe. Sie sind ferner fest oder beweglich auf ihrer Welle; letztere erhalten eine Aus- und Einrückvorrichtung. Der Halbmesser des Korbes ist gewöhnlich ein Viertel der Schwengellänge, und die Länge desselben 1 bis 2 Fuss. Durch die sogenannten Korbscheiben, welche den Korb begrenzen, wird ein 1 bis 2 Fuss tiefes Seilfach zum Aufwickeln des Seiles gebildet. Eine der Korbscheiben dient zugleich als Bremsrad für die Bremse, deren Einrichtung wir weiter unten bei den Dampfgöpeln speciell kennen lernen werden.

Die horizontale Richtung des sich um den Korb wickelnden Seiles wird durch Leitrollen oder sogenannte Seilscheiben, welche etwa 20 Fuss hoch über der Schachtöffnung hängen, in die Schachtrichtung umgeändert. Man macht diese Scheiben 6 bis 10 Fuss hoch und giebt ihnen eine rinnenförmige Vertiefung für das Seil. Wir haben die Seilscheiben bereits weiter oben näher kennen gelernt. Damit sich das Seil regelmässig auf den Korb aufwickeln könne, darf der Abstand der Seilscheiben vom Korbe nicht unter dem Zwanzigfachen der Seilfachhöhe messen; auch ist zu diesem Zweck das Seilstück zwischen dem Korbe und der Seilscheibe durch sogenannte Balancirgewichte

zu unterstützen. Die Ebene einer Seilscheibe ist durch die Richtung des Seiles im Schachte und durch die des Seilstückes vom Korbe nach der Scheibe bestimmt. Ist der Schacht saiger, so erhält auch jede der beiden Seilscheiben eine saigere Lage; ist hingegen der Schacht flachfallend und der Horizontalabstand der beiden Seile im Schachte nicht gleich dem Korbdurchmesser (in der Regel kleiner), so sind die Seilscheiben, und folglich auch ihre Axen, schief gegen den Horizont zu legen.

Die Seile sind bei der Göpelförderung meistens runde oder bandförmige Drahtseile. Die Fördergefässe der Erzgruben haben in saigern Schächten nicht selten die gewöhnliche fassförmige Gestalt, wie wir sie schon weiter oben kennen gelernt haben; zur Förderung in flachen Schächten, wo das Fördergefäss in einer Leitung gehen muss, sind hingegen kastenförmige Treibetonnen nöthig. Um das nachtheilige Drehen der Tonnen in saigern Schächten zu verhindern, sind jedoch die weiter oben beschriebenen Tonnenleitungen besser als Bandseile. Die Treibetonnen für saigere Schächte der Erzgruben — denn die bei der Steinkohlenförderung üblichen sehr mannichfaltigen Gefässe lernten wir schon weiter oben kennen — sind parallelepipedische Kästen mit vier Seitenwalzen, wovon je zwei an einer Seitenwand der Tonne sitzen und zwischen zwei in dem Fallen des Schachtes niedergehenden Streichbäumen beweglich sind. Die Treibetonnen für flache Schächte sind prismatische Kästen mit trapezoidalen Seitenwänden und erhalten ausser den Seitenwalzen noch vier Räder- oder Bauchwalzen, womit sie auf den in neuern Zeiten meist mit Eisenschienen belegten Strassbäumen laufen. Um so wenig, wie möglich, Aufenthalt bei'm Füllen und Leeren der Fördergefässe zu haben und das Fördern möglichst zu beschleunigen, hängt man, zumal bei saigern Schächten, auch in Erzgruben, statt der Treibetonnen ein mit einer Schale versehenes Gestell an das Treibeseil und fördert die Wagen, in welchen die Fördermassen dem Schachte zugefördert werden, nachdem man sie auf die Schale geschoben hat, zu Tage. Wir haben mehre Vorrichtungen dieser Art schon weiter oben kennen gelernt und werden auch weiter unten noch einige derselben kennen lernen.

Damit sich das Treib- oder Förderseil nicht auf dem Liegenden des Schachtes abreibe, werden von Distanz zu Distanz Seilwalzen angebracht, über welche das Seil hinläuft.

Um endlich das aus dem Schachte gekommene Fördergefäss zu leeren, muss noch eine besondere Stürzvorrichtung angebracht werden, welche aus Haken, den sogenannten Stürzhaken, und aus zwei Bolzen, den sogenannten Stürzachsen, besteht. Jene sitzen auf den Streichbäumen über der Schachtbrüstung, diese hingegen ragen aus den Seitenwänden der Tonne etwas unter dem Mittel derselben hervor. Soll die Tonne gestürzt werden, so lässt man die Stürzhaken mittelst eines Hebels herab, damit sich die Stürzachsen der niederzulassenden Tonne in dieselbe einlegen können.

Werden statt der Tonnen die Förderwagen auf Schalen emporgetrieben, so müssen zwar die letztern durch niederzulassende Haken vor dem unzeitigen Niedergehen gesichert werden, dagegen kommt es dann nur noch darauf an, den gefüllten Wagen von der Schale abzuziehen und ihn durch einen leeren zu ersetzen.

Nachdem wir nun ein kurzes Resumé von den Apparaten und Arbeiten gegeben haben, die zur Vorbereitung der Schachtförderung mit-

telst Göpeln aller Art erforderlich, wobei wir uns eines Theils auf das weiter oben Mitgetheilte beziehen, und andern Theils hauptsächlich metallische Bergwerke berücksichtigt haben, wollen wir nun zuvörderst zur Beschreibung der Hand- und Pferdegöpel übergehen.

Die Einrichtung eines sächsischen Pferdegöpels ist folgende. Es ist auch hier eine stehende Welle, der Schwengel und der die erstere unterstützende Göpelstock.

Von den beiden Seilkörben, d. h., den Trommeln, um welche sich das Seil wickelt, wodurch die Last emporgehoben wird, ist der untere fest auf der stehenden Welle, der obere aber beweglich auf derselben. Für gewöhnlich ruht der erstere auf dem letztern und ist mit demselben durch Bolzen verbunden, die aus dem obern Armgeviere des untern Korbes hervorragen und in entsprechende Löcher im untern Armgeviere des obern Korbes eingreifen. Kommt es aber darauf an, die leere Tonne im Schachte fortzurücken, so dreht man an einer Winde, welche durch eine Kette und einen Arm mit einer Horizontalwelle in Verbindung gesetzt ist, von welcher zwei den obern Korb tragende Ketten herabhängen. Dadurch wird der obere Korb von dem untern abgehoben und es kann nun die stehende Welle mit dem untern Korbe umlaufen, folglich die mit demselben verbundene leere Tonne beliebig höher oder tiefer gerückt werden, ohne dass der obere Korb umläuft und die an ihm hängende volle Tonne ihren Ort ändert.

Die Seile erhalten durch Seilscheiben die Richtung nach dem Schachte und sind von Rollen unterstützt, die durch Gegengewichte mittelst Hebel von Unten nach Oben gedrückt werden. Endlich hat die Maschine noch ein Bremswerk, wie wir bereits kennen gelernt haben.

Die Leistungen eines solchen Pferdegöpels haben beschränkte Grenzen und dürfen die Schächte nicht tiefer als 120 Lachter sein; auch ist die Pferdeförderung sehr kostbar.

Pferdegöpel mit Spiralkorb. — Der vorhergehende Apparat hat den grossen Nachtheil, dass die Arbeit des Motoren im Verhältniss zu den ungleichen Längen der in dem Schachte hängenden Förderseile zu den verschiedenen Zeiten der Förderung verschieden ist. In Belgien sucht man diess dadurch auszugleichen, dass man die Pferde während des Treibens mit verschiedener Geschwindigkeit gehen lässt. Anfänglich geht das Pferd im Schritt und zieht stark; kurz vor dem Begegnen der beiden Fördergefässe wird ein kurzer, und wenn sie sich der Hängebank nähern, ein starker Trab, ja selbst Galopp angeschlagen.

Das bei Weitem zweckmässigste Mittel ist aber die Anwendung eines Spiralkorbes, eines Korbes von veränderlichem Halbmesser. Bei demselben nimmt der Hebelarm der vollen Tonne immer mehr und mehr zu, je weiter dieselbe herauskommt, und dagegen der Hebelarm der leeren Tonne immer mehr zu, je tiefer dieselbe hineinkommt, so dass das Moment der erforderlichen Umdrehungskraft, trotz der Veränderlichkeit der Last, während des Ausförderns der vollen Tonne nahe dasselbe bleibt.

Die Wassergöpel sind durch die Kraft des Wassers in Bewegung gesetzte liegende Radwellen; es ist demnach bei ihnen die Korbwelle nicht vertical, sondern horizontal. Am Häufigsten kommen die durch verticale Wasserräder in Bewegung gesetzten Wassergöpel, sogenannte Wasserradgöpel, in Anwendung. Sie sind meistens ohne Vorgelege, d. h., das Wasserrad sitzt hier mit den Körben, wovon der eine stets beweglich ist, auf einerlei Welle. Die Treibeseile können

natürlich hier von den über den Schachtmündungen hängenden Seilscheiben nicht horizontal nach dem Korbe geführt werden. Hängt das Wasserrad tief unterirdisch, so müssen die Seile durch je zwei Seilscheiben nach einem besondern Seilschachte geleitet werden, in welchem sie nach dem Korbe herabgehen. Die Treibeseile sind natürlich dann, um die Teufe dieses Schachtes länger zu machen, als wenn sich der Korb über Tage befindet. Wenn auch dadurch die Reibungen vergrössert werden, so sind sie jedoch immer noch geringer, als bei den Göpeln mit Stangenvorgelege, welches den über Tage befindlichen Korb mit der Welle des unter Tage hängenden Wasserrades verbindet.

Die wesentliche Einrichtung eines solchen Stangenvorgeleges müssen wir hier als bekannt voraussetzen; da aber die Stangen dieser Zwischenmaschine nicht bloss auf- und niedergehen, sondern auch an der Kreisbewegung der Krummzapfen Theil nehmen, so kann man sie nicht mit einer Leitung versehen und desshalb auch dieselben nicht durch den Schub, sondern nur durch Zug wirken lassen. Aus diesem Grunde besteht dann ein solches Vorgelege nicht bloss aus zwei Gestängen und aus zwei Paar auf das Viertel gestellten einfachen Krummzapfen, sondern aus vier Gestängen und zwei Paar doppelten Krummzapfen mit gegenüberliegenden Warzen. Damit von diesen vier Gestängen regelmässig zwei niedergehen und arbeiten, stellt man die beiden doppelten Krummzapfen einer und derselben Welle so gegeneinander, dass ihre Warzen um je einen Viertelkreis voneinander abstehen.

Eine Haupteigenthümlichkeit des Wasserradgöpels ist das Kehrrad. Um abwechselnd die eine oder die andere Tonne auszutreiben, muss die Korbwelle einmal in der einen und das andere Mal in der andern Richtung umgehen; da nun aber ein einfaches Wasserrad nur nach der einen Richtung umläuft, so ist bei Anwendung desselben als Umtriebsmaschine eines Göpels eine leicht lösbare Kuppelung erforderlich, durch deren Umrücken die entgegengesetzte Umdrehung der Korbwelle hervorgebracht wird. Der grössern Sicherheit wegen leistet man aber auf die Anwendung einer solchen Kuppelung Verzicht und bedient sich lieber zweier, jedoch ein Ganzes ausmachenden Wasserräder mit entgegengesetzter Schaufelung und Beaufschlagung, K e h r r ä d e r genannt. Je nachdem man nun das Wasser auf die eine oder die andere Abtheilung des Kehrrades schlägt, nimmt natürlich dieses und folglich auch die Korbwelle, auf welcher es entweder festsitzt, oder mit welcher es durch Gestänge verbunden ist, die eine oder die andere Umdrehungsbewegung an, und treibt hierbei entweder die eine oder die andere Tonne aus dem Schachte.

Das Aufziehen und Niederlassen der Schutzbreter für die beiden Aufschläge des Kehrrades erfolgt durch einen Doppelhebel, dessen Achse zwischen beiden Schutzbretern liegt und dessen Arme durch die zu diesem Zwecke der Länge nach geschlitzten Schützenstangen hinabgehen. Zur Bewegung dieses Doppelhebels dient der Schützendrückel, d. i. ein über Tage befindlicher einarmiger Hebel und ein Schützengestänge, welches von diesem Drückel nach seinem Doppelhebel herabgeht. Um die Maschine in Ruhe zu versetzen, nachdem die volle Tonne auf der Hängebank angekommen ist, wird nicht allein durch Niederlassen der einen Schütze der Aufschlag abgeschnitten, sondern auf die Bremse angezogen, welche den die Scheidewand zwischen beiden Abtheilungen des Kehrrades bildenden Rad- oder Bremskranz um-

giebt. Die Einrichtung dieser Bremsvorrichtungen werden wir aus dem Nachstehenden noch kennen lernen.

Die Tonnen sind bei den Wassergöpeln in der Regel grösser, als bei den Pferdegöpeln und bewegen sich auch schneller als diese; während die letztern 8—10 Kübel fassen und mit 1—1½ Fuss Geschwindigkeit getrieben werden, giebt man jenen einen Fassungsraum von 12—15 Kübeln und lässt sie mit 1½ oder 3 Fuss Geschwindigkeit aufsteigen.

Um die Stillstandszeiten bei'm Treiben mittelst Göpel abzukürzen, wollen wir einige in Freiberg und am Oberharze angewendete Vorrichtungen beschreiben. — Die zu Freiberg angewendeten Einrichtungen (s. das dortige Jahrbuch auf 1853, S. 267) sind folgende:

1) Die erste besteht in der Ausförderung von Hunden auf Gestellen im Schachte, welche zugleich zur Zuförderung auf den Strecken verwendet werden sollen; demnach genau die Einrichtung, wie sie bereits seit mehren Jahren auf Kohlenwerken in Anwendung ist, um namentlich das Umfallen der Kohlen in der Grube und an der Hängebank zu vermeiden. Für den Freiberger Gangbergbau ist diese Einrichtung schon desswegen nicht anwendbar, weil sie eine grosse Anzahl von Förderhunden auf jeder Gezeugstrecke voraussetzen und die Anlegung von Eisenbahnen auf allen Hauptförderstrecken nöthig machen würde. Zweckmässiger ist daher:

2) die zweite der in Vorschlag gebrachten Methoden: auf Tonnengestellen mit Wagen oder Hunden zu fördern, welche letztere nur für die Förderung im Schachte bestimmt sind und während der Aufförderzeit der vorhergehenden Hunde aus Rollen gefüllt werden, die hinter den langen Stössen des Schachtes angebracht und von denselben nicht über 4 Lachter entfernt sind; das untere Ende jeder Rolle steht durch eine Rollstrecke, worin der Anschläger arbeitet, mit dem Schachte in Verbindung. Bei dieser Einrichtung kommen die Rollen in's feste Gestein zu liegen und sind nur vier bis fünf Hunde oder Wägen für den Schachtdienst erforderlich, nämlich zwei, welche im Schachte auf- und resp. niedergehen, einer in der Grube zum Füllen und einer bis zwei über Tage bis zum Auslaufen.

Beide bisher beschriebene Methoden haben aber den Nachtheil, dass an dem Seile ein sehr bedeutendes todtes Gewicht hängt, welches nach dem Ueberschlage des Verfassers eine Vermehrung der Tragkraft des Seiles von ¼ gegen die jetzige Einrichtung bedingt. Da diese Methoden, der Form der Hunde wegen, weitere Schächte voraussetzen, so erscheint es daher am Zweckmässigsten:

3) die seitherige Methode der Förderung mit Tonnen beizubehalten, hierbei aber, behufs der Abkürzung der Stillstandszeiten, die Einrichtung zu treffen, dass die auf dem Füllorte ankommenden leeren Tonnen mit Hunden von gleicher Capacität schnell gefüllt werden können, welche ihrerseits vorher, während der Aufförderzeit der vorhergehenden Tonnen aus Rollen, welche, wie bei der sub 2 erwähnten Methode, weit genug in die langen Stösse des Schachtes gelegt werden können, oder von Füllörtern aus gefüllt werden. Diese zum plötzlichen Füllen der Tonnen dienenden Hunde, wovon überhaupt nur zwei für eine Rolle erforderlich sein würden und welche auf Schienenwege zu stellen wä-

ren, würden zum Kippen nach Vorn einzurichten sein. Diese Methode, welche vor einiger Zeit bei Freiberger Gruben zur Ausführung gebracht worden ist, hat mit der zweiten den grossen Vortheil gemein, dass die Tonnenanschläger vor möglicher Gefahr völlig geschützt sind, ohne dass man sich hierbei einer jener Vorrichtungen zu bedienen braucht, die man zur Verhütung von Unglücksfällen erdacht und ausgeführt hat.

Als nicht unerhebliche Vortheile der unter 2 und 3 beschriebenen Einrichtungen muss noch angeführt werden, dass durch weiteres Hinauslegen der Rollen in die langen Stösse, oder in das Hangende oder Liegende eines Schachtes gegen die gewöhnliche Einrichtung, wo Rolle und Schacht aneinander grenzen, nicht nur die Schächte an Haltbarkeit gewinnen, sondern auch die Möglichkeit erlangt wird, die Tonnenanschläger vor möglichen Gefahren völlig zu schützen, ohne dass man sich hierbei einer jener vielen Vorrichtungen zu bedienen braucht, die man sich zur Verhütung von Unglücksfällen erdacht und zur Ausführung gebracht hat, denn es befindet sich bei diesen Einrichtungen der Anschläger stets in der untern Rollstrecke vom Schachte weit genug entfernt und hat weder bei der einen, noch bei der andern derselben Veranlassung, auf die Tonne oder das Gestell zu steigen. Endlich können die in allen Fällen saiger zu legenden Rollen im Auslaufsschlunde so hergestellt werden, dass sie, selbst, wenn sie mit grobem Haufwerke angefüllt sind, gut laufen und das Füllen der Hunde oder Wägen gar sehr erleichtern und beschleunigen.

Endlich ist noch zu bemerken, dass man mit Hülfe der unter 2 und 3 angegebenen Einrichtungen im Stande sein wird, die Stillstandszeit bei'm Fördern bis auf das äusserste Minimum herabzuziehen, welches, gleichviel ob kleine oder grosse Quantitäten auf einmal gefördert werden, höchstens zu einer Minute angeschlagen werden kann, obschon bei Kohlenwerken, wo man in der sub 1 angegebenen Weise fördert, oft kaum $\frac{1}{2}$ Minute zum Anschlagen gebraucht wird.

Bei'm Oberharzischen Bergbau steht (Berg- und Hüttenmänn. Zeitg., 1854, Nr. 10) die erwähnte Methode des Füllens der Tonnen mit Hunden schon 18 Jahre in Anwendung und es sind dabei nachstehende practische Einrichtungen und Erfahrungen gemacht:

Auf Puncten, wo erhebliche Förderquanta fallen, hat man wo möglich, den Rollschacht 3—6 Lachter weit vom Hauptschachte in hangendem, festem Gesteine anzubringen gesucht, und bei 4—5 Lachter Tiefe damit eine Strecke mit einem Schienenwege vom Hauptschachte ab in Verbindung gebracht.

Eine Schützvorrichtung, wie bei gewöhnlichen Füllrollen, ist unter dem Rollschachte durchaus nicht erforderlich und practicabel erschienen, dagegen in angemessener Höhe über der Ortssohle eine sogenannte Pritsche (Füllbühne) vorgerichtet, worauf sich das in der Rolle hineingestürzte Haufwerk auflagert, jedoch dergestalt, dass es nicht wieder mit Kratze und Trog eingefüllt zu werden braucht.

Zu dem Ende ist auf eine angemessene Länge unter dem Rollschachte an beiden Ortswangen eine Brüstung von Holz oder Mauerung angebracht, zwischen welcher der Füllsand ebenso bequem geschoben werden kann.

Damit wenig Grubenklein neben den Hund falle, sind schräge Ecken an den Brustbäumen angeheftet, welche mit dem innern Raume des Hundes correspondiren.

Ist auf solche Weise der Hund gefüllt, so zieht der Anschläger denselben zwischen der Pritsche vor und schiebt ihn bis nahe an den Schacht, wo er die ankommende Tonne erwartet, auf welche er, wenn dieselbe auf's Zugebühnte aufgetroffen, einen hölzernen Trichter setzt und den Hund in dieselbe durch Ueberkippen entladet, wo dann, ohne dass Gebirge nebenbei gefallen, die Tonne gefüllt ist. Der Trichter wird dann vor dem Wiederantreiben von der Tonne genommen und auf eine gelegene Stelle nebenhin immer wieder zur Hand gestellt, um bei jeder Füllung zu gleichem Zwecke zu dienen. Der von der Füllbühne ablaufende Schienenweg ist nicht immer doppelgleisig, sondern der einfache läuft nahe am Schachte in eine Gabel aus, damit der Hund gegen jedes Tonnenfach nahe rechtwinklig zu stehen kommt, und auf dieser kleinen Zweigbahn bleibt der leere Hund so lange stehen, bis der zweite beladene wieder vorbei passirt ist.

Bei tief liegenden Füllörtern reicht man auch mit einem Hunde aus, der immer leicht und bald wieder gefüllt ist, nach dem Schachte gebracht werden kann, bevor die leere Tonne wieder hereinkommt.

Es ist leicht einzusehen, wie auf diese Weise die Füllung der Tonnen schnell und ohne grosse Gefahr für den Anschläger von Statten geht, und diese in tonnlägigen, sowie auch in saigern Schächten ihre vortheilhafte Anwendung am Harze gefunden hat, zumal da, wo grosse Quantitäten zu Tage gefördert werden müssen.

In Clausthaler saigern Schächten geschieht das Füllen der Tonnen auf eigenthümliche, übrigens, wie wir sahen, auch in belgischen Steinkohlengruben übliche Art. Man vermeidet in solchen alles Tonnenfach und treibt mit Fasstonnen von 7, 14, 17½ Cubikfuss Inhalt. Die Füllörter legt man in einen der langen Stösse. In der Sohle der Füllortsstrecke, so nahe am Schachte als möglich, formirt man (jedoch noch unterm Schutze der Ortsfirste) einen offenen Raum zur Aufnahme der Tonne, dass diese mit ihrem Oberrande im Niveau des Schienenweges zu stehen kommt. Der Anschläger steht mit seinem, auf oben beschriebene Weise, gefüllten Hund nahe am Schachte, erwartet die hereinkommende Tonne, erfasst dieselbe an dem unter dem Boden befindlichen Tonnenschwanze (Ringe) und führt dieselbe bei'm langsamen Niedergange in die erwähnte Oeffnung (Standloch in der Streckensohle), leert seinen Hund durch Umkippen in dieselbe und passt auf's Wiederanholen der gefüllten Tonne, welche er wiederum mit der Hand, oder auch vorschriftsmässig mit einem Haken dergestalt etwas anhält und balancirt, bis dieselbe die grössten Schwingungen vollendet, mehr in Ruhe und zum geraden Aufgange gekommen ist.

Auf tiefen Schächten ist sogar vorgeschrieben, eine ganz kurze Zeit über dem Füllorte mit dem Treiben still zu halten und die Tonne ganz in Ruhe kommen zu lassen, wo diese dann auch ohne weitere Pendelschwingung gut zu Tage getrieben wird.

Anderntheils hat man einzelne leichte Stangen an den zunächst liegenden langen Schachtstoss angeheftet und die Seilscheiben etwas zurückgelegt, damit zumal die Bauchtonnen an derselben Schachtseite unterweilen die Leitstangen ganz leise berühren und so eine zunehmende Pendelbewegung gänzlich beseitigt werde. Bei dieser Vorrichtung bedürfen dann die Tonnen bei'm Austreiben aus dem Standloche einer weniger aufmerksamen Leitung, indem sie bald von selbst zum ruhigen Gange gelangen.

Gewöhnlich wird der saigere Schacht, wo die Tonnen gefüllt werden, nicht einmal zugebühnt, indem bei, wenn auch selten vorkommenden, Seilbrüchen die Zubühnhölzer, von welcher Stärke sie auch sein mögen, total zerschlagen werden. Der Anschläger hat dann auch einen Kettenschurz als Handhabe zur Seite, den er mit der einen Hand erfasst und festhält, während er mit der andern Hand die Tonne in's Standloch führt. Geübtere Leute brauchen auch diesen nicht, wissen mit Vorsicht die Tonnen gut zu dirigiren, so dass Verunglückungen trotzdem sehr selten vorgekommen sind.

Ueberall, wo die Tonnen mit Hunden gefüllt werden, giebt man ersteren gern etwas mehr Fassungsraum, letzteren dagegen bei Schlichtladung die richtigen Maasse, auf dass in saigern Schächten namentlich der trichterförmige Aufsatz entbehrlich wird, aber auch ohne denselben wenig Gebirge über die Tonne hinweg in das Standloch fallen kann.

Auf einigen Puncten hat man auch den Versuch mit doppelten Rollschächten gemacht, um zu gleicher Zeit aus dem einen Erz, aus dem andern Berg fördern zu können. Da die doppelte Weitung des Rollschachtes mit einem nothwendigen Schachtscheider leicht wandelbar wird, — so haben die hieraus folgende schräge Richtung zweier Schienenwege gegen das Standloch und mehre andere complicirtere, kostspieligere Baueinrichtungen zu dem Resultate geführt, dass die einfachen auch bei grossen Förderquantitäten vollkommen ausreichend sind, wenn aus denselben abwechselnd Erz und Berg gefördert wird. Man hat am Oberharze durch diese Einrichtungen bedeutend an Zeit und an Arbeitslöhnen gewonnen.

Turbinengöpel. — Da die Turbinen selbst bei kleinen Gefällen eine bedeutende Anzahl von Umdrehungen in der Minute machen, der Korb eines Wassergöpels für eine Tonnengeschwindigkeit von $1\frac{1}{2}$ — 3 Fuss und bei einem Durchmesser von 7 — 9 Fuss in der Minute nur 4 — 8 Umdrehungen macht, so erfordert ein Turbinengöpel stets ein oder mehre Zahnradvorgelege, welche die Umdrehung der Turbine auf die erforderliche Umdrehungszahl des Korbes herabziehen. Eine Beschreibung lässt sich ohne Abbildungen nicht geben. Wir verweisen auf Weisbach's Maschinenmechanik, Bd. III.

Wassersäulengöpel sind bis jetzt erst wenig in Ungarn und im sächsischen Erzgebirge angewendet worden. Um eine möglichst gleichförmige Umdrehung zu erhalten, lässt man diese Maschinen nicht bloss aus zwei doppelt wirkenden Treibcylindern bestehen, sondern man versieht dieselben auch noch mit einem grossen Schwungrade. Beschreibungen ohne Abbildungen sind unthunlich. Man sehe folgende Werke: Weisbach a. a. O., S. 555 ff. Eine neuere Maschine dieser Art steht bei'm Schindler-Schachte der Daniel-Fundgrube im Schneeberger Reviere im Betriebe und ist vom Kunstmeister Bornemann zu Freiberg im dortigen Jahrbuche auf 1856, S. 184, mit Abbildungen, sehr genau beschrieben; wir verweisen darauf.

Die Förderungs-Dampfmaschinen. — Die Dampfmaschinen (s. d. A.) sind zu allgemein bekannt, sie sind in zu vielen guten monographischen Werken beschrieben worden, als dass es hier nöthig wäre, im Allgemeinen darüber zu handeln und in Details über ihre Construction einzugehen, was auch mehr in die Maschinenlehre, als in die Bergbaukunst gehört. Es würde daher hinreichend sein, wenn wir

uns mit Anwendung dieses Motoren auf die Förderung und folglich mit der Mittheilung der Bewegung auf die Förderseile beschäftigten, allein es ist auch diess ohne Abbildungen nicht möglich.

Die Förderungs-Dampfmaschinen sind alle doppeltwirkend, indem der Dampf abwechselnd auf die beiden Flächen des Kolbens wirkt, wie es die Umwandlung der geradlinigen Bewegung in eine rotirende erfordert. Findet sich in der Nähe der Maschine hinreichendes Wasser, so können dieselben mit Condensation arbeiten, allein, da diess selten der Fall ist, so wendet man hauptsächlich Mittel- und Hochdruckmaschinen an, bei denen der Dampf, nachdem er im Cylinder gewirkt hat, entweicht. Die Cylinder der Fördermaschinen können eine horizontale oder eine verticale Stellung haben. — Wir erwähnen hier dreier wichtiger Werke über Dampfmaschinen, die von dem Bearbeiter des vorliegenden bei dem Verleger desselben erschienen sind: Verdam, Grundsätze, nach welchen alle Arten von Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen sind. Zweite, ganz umgearbeitete Auflage der deutschen Bearbeitung. Mit 22 Foliotafeln. 1848. — Grouvelle, Jaunez und Jullien, Handbuch über den Bau, die Aufstellung, Behandlung, Bedienung, Heizung, Abwartung und Conservirung der Dampfmaschinen. Zweite ergänzte Ausgabe. 2 Bde. u. Atlas mit 42 Planotafeln. 1852. — Burn, das Nothwendige und Wesentliche zur Kenntniss der Dampfmaschinen. ihrer Geschichte, ihres Mechanismus, ihrer Behandlung und Wartung. Mit 13 Tafeln. 1855. — Ausserdem: Weisbach's Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 3. Aufl. 3. Bde. Braunschweig 1857. — Ponson's Steinkohlenbergbau. — Berg- und hüttenmännischer Atlas.

Dampfhaspel und locomobile Dampfmaschinen. — Bei'm Schachtabteufen der Tiefbaue in Westphalen wendet man zur Förderung häufig kleine Dampfmaschinen an, welche diese Arbeit weit wohlfeiler leisten, als Zieher. Solche Maschinen haben eine Kraft von 6—8 Pferden und genügen den Fördermengen bei'm Abteufen ebenso, wie der Kohlenförderung kleiner Gruben aus geringen Teufen und engen Schächten, bei denen namentlich in Oberschlesien noch häufig die hinsichtlich der Betriebskosten theuren Haspel angewendet werden. Da diese Maschinen den Rundbaum oder Seilkorb direct in Bewegung setzen, so werden sie gewöhnlich Dampfhaspel genannt. Ihr Nutzen ist so in die Augen fallend, dass sie, z. B., in Westphalen, bei'm Abteufen sehr allgemein angewendet werden.

In Oberschlesien wendet man statt der Haspel auf kleinern Gruben mit nicht tiefen Schächten kleine, bewegliche Dampfmaschinen, sogenannte Locomobilen, an, welche leicht und billig von einem Förderpuncte zum andern geschafft werden können. Im Wesentlichen bestehen diese kleinen Hochdruck-Dampfmaschinen aus einem, auf zwei starken Lagerbalken der Länge nach aufgeschraubten, nach Art der Locomotiv-Dampfkessel eingerichteten Kessel mit vielen Feuerröhren, auf welchen ein oder zwei liegende Cylinder mit den Steuervorrichtungen, den Leitungsschienen der Kolbenstangen und sonstigem Zubehör an gusseisernen Rändern befestigt sind. Mit dem zwischen horizontalen Schienen gehenden Kopfe der Kolbenstange ist die Bläuelstange verbunden, welche mittelst eines Krummzapfens ein kleines Schwungrad treibt, deren bei zwei Cylindern auch zwei auf einer gemeinschaftlichen Welle sind. Die beiden Lagerbalken ruhen bei der Fortschaffung der Maschine mittelst zweier quer darunter befestigter Achsen auf vier guss-

eisernen Rädern; bei der Aufstellung befestigt man sie auf einem, aus Balken gebildeten Fundamente mittelst Schrauben, die sich nachher leicht wieder lösen lassen.

Um eine solche Locomobile, die auch häufig zur Wasserhaltung angewendet wird, zur Förderung einzurichten, lässt man von einer auf der Schwungradwelle sitzenden Scheibe aus einen Riemen ohne Ende nach einer über dem Schachte hängenden, an einer Welle laufen, welche letztere mit einem Getriebe in das an dem kleinen Göpelkorbe befindliche Stirnrad greift. Das unvermeidliche Gleiten des Riemens hat manchen Nachtheil. Die Locomobile hat sechs bis acht und hin und wieder auch noch mehr Pferdekräfte.

Von den Seiltrommeln und Körben. — Die runden Hanf- oder Drahtseile wickeln sich auf cylindrische Trommeln mit liegender Welle. Die Bandseile dagegen bedürfen, wenn man aus grossen Teufen fördert, besondere Körbe, die ganz aus Eisen oder aus diesem und Holz bestehen.

Zuweilen bestehen Arme und Kranz aus Holz, zuweilen erstere nur allein und der Kranz besteht aus Walzeisen und beide sind durch gusseiserne Schuhe miteinander verbunden. Oft sind auch die Scheiben einfache runde Platten und der Kern besteht aus einem hölzernen Cylinder.

Die gewöhnliche Stellung der Körbe zum Dampfcylinder in Deutschland, Belgien und dem nördlichen Frankreich ist eine schräge von demselben. In einigen Bezirken Englands sind die Körbe über dem Cylinder und in gleicher Entfernung von der senkrechten Ebene angebracht, die durch die Kolbenstange geht; die Bewegung wird ihnen direct durch eine Kurbel und eine gegliederte Stange mitgetheilt. Zuweilen ist jeder Korb auf einer besondern Welle angebracht, von denen zu jeder Seite des Cylinders und an seiner Basis eine vorhanden ist. Jedoch gewähren diese, obgleich sehr einfachen Einrichtungen, nicht die Sicherheit der oben beschriebenen.

Die Sohle, auf welcher sich die Körbe befinden, muss mit der Ebene der Seilscheiben auf solche Weise in Verbindung gebracht werden, dass sich das Seil nicht unter einem spitzen Winkel zu biegen braucht, welches wohl dann der Fall ist, wenn die letzteren zu hoch über den erstern, oder beide zu nahe aneinander liegen. Eine bedeutende Entfernung ist stets dadurch unvortheilhaft, dass das Seil eine Kettenlinie bildet, den Wiederstand vermehrt und zu seiner Stütze Frictionsrollen erfordert, die zu der schnellen Abnutzung beitragen. Die Körbe über die Ebene der Hängebank zu erheben, scheint in jeder Beziehung zweckmässiger zu sein, jedoch wird bei gewissen örtlichen Verhältnissen eine solche Einrichtung zu kostbar.

Es bleibt uns nun noch übrig, von einer letzten Classe von Fördermaschinen, d. h., von den Wasseraufzügen zu reden. Sie wurden zuerst in England angewendet und man nennt sie dort *Water balances* oder *Balances-engines*; man benutzt sie aber auch in Oberschlesien, im Mansfelder und Halberstädter Bergamtsbezirke, sowie in Oesterreich und nennt sie in dem letztern Lande Kübelkünste. Sie benutzen das Gewicht des über Tage fliessenden Wassers zur Ausförderung einer fast gleichen Gewichtsmenge Mineralien. Ausser Wässern über Tage bedingen diese Fördermaschinen auch einen Stollen in der Füllortssohle, gestatten keine bedeutende, höchstens bis 30 Lachter

gehende Förderteufe, haben eine sehr einfache Construction und erfordern nur wenig Reparaturen. Nur können sie, wie aus dem Gesagten hervorgeht, nur an wenig Oertlichkeiten angebracht werden. Wir verweisen auf unsere Bergwerkskunde, S. 644.

Wir müssen hier noch ein hierher gehöriges Schachtfördersystem, nämlich das von Cavé und Dutertre in Paris erwähnen, wobei die Schale mit dem Fördergefässe durch comprimirte Luft gehoben wird, und welches in Verbindung mit der Wetterhaltung der Grube steht. Eine Beschreibung des Apparates findet man in Dingler's polytechn. Journ., Bd. CXXXV, S. 11 ff., worauf wir um so eher verweisen, da eine practische Anwendung der Maschine uns noch nicht bekannt ist.

Nachzähler und Indicatoren. — Mit Hülfe des Indicators oder Zeigerwerks wird der Schützer, Bremser, Göpel- oder Maschinenwärter in den Stand gesetzt, in jedem Augenblicke die relative Stellung der Fördergefässe im Schachte zu kennen, wogegen die Nachzähler die Anzahl der Fördergefässe, die in einer gewissen Zeit ausgetrieben worden sind, genau angeben. Es lassen sich jedoch diese Apparate ohne Abbildungen nicht erläutern, wesshalb auf unsere Bergwerkskunde, S. 647, verwiesen wird.

Vorrichtung zur Mittheilung von Signalen vom Tage in die Grube und umgekehrt. — Die meisten dieser Signale beziehen sich auf die Förderung und können in Schächten, die weder Ausbau, noch Scheider haben, und nicht tiefer als 80 — 90 Lachter sind, durch ein lautes Sprechen bewirkt werden. Auch bringt man auf den Füllorten hölzerne Tafeln an, auf die man Hammerschläge führt.

Bei tiefern Schächten reichen aber diese Mittel nicht mehr aus und man wendet daher gewöhnlich die nachstehenden an: Längs des einen Schachtstosses gehen aus einzelnen, etwa 4—5 Linien starken und 6 Fuss langen Drähten gebildete Ketten bis zu einem Hammer, der auf eine Glocke oder auf ein Bret schlägt. Statt des gegliederten Gestänges von starkem Draht kann man auch sehr vortheilhaft ein Drahtseil anwenden, wie es auch jetzt bei den meisten sogenannten Signal- oder Klopfhämmern der Fall ist. — Aber auch eiserne Stangen, die an dem einen Schachtstosse befestigt sind, wendet man an und giebt die Signale durch darauf geführte Hammerschläge. Endlich benutzt man auch Röhren von Zinkblech, die auch durch den ganzen Schacht gehen und als Sprachrohr dienen.

Die wesentlichen Signale, welche gewöhnlich Stürzer und Anschläger und umgekehrt einander geben, bestehen in einer gewissen Anzahl von Hammerschlägen, von denen jede Combination eine gewisse Bedeutung hat.

Forellenstein, s. Granulit.

Form, s. Gebläse und Ofen.

Formation, —glied, —gruppe, —reihe, s. Flötzformation.

Formauge, s. Eisen, Gebläse und Ofen (Form).

Formbank, s. Eisen (Giesserei).

Formbauch, —blatt, —boden, —busen, —eisen, siehe Eisen, Gebläse und Ofen (Form).

Formen, s. Eisen (Giesserei).

Formkasten, —lehm, —masse, s. Eisen (Giesserei).

Formmaul, —rüssel, s. Eisen, Gebläse und Ofen (Form).

Formsand, s. Eisen (Giesserei).

Formstein, —wand, —zacken, s. Eisen, Gebläse und Ofen (Form).

Förste oder **Firste,** nennt der Bergmann Alles das, was er in einem unterirdischen Raume über sich hat, und es ist in dieser Beziehung das Wort gleichbedeutend mit Dach oder Hangendem; es ist aber auch von gleicher Bedeutung mit Förstenbau.

Förstenbau, s. Grubenbau.

Förstengewölbe, —kasten, —stempel, s. Grubenausbau.

Förstenstrecken, —stoss, s. Grubenbau.

Forsterit, Krystallsystem ein- und einaxig. Die Krystalle sind niedrige rhombische Prismen = 129° mit der Längsfläche und in der Endigung mit der vorherrschenden geraden Endfläche und mit einem Rhombenoctaëder. Theilbarkeit leicht zu erhalten nach der geraden Endfläche. Härter als Quarz. Stark glänzend, ungefärbt, durchsichtig. Bestandtheile Kiesel und Talk. Findet sich in aufgewachsenen Krystallen mit Spinell und Augit am Vesuv. Die angegebenen Krystallwinkel stimmen mit denen des Chrysoberylls überein, von welchem er sich jedoch durch die Theilungsrichtung unterscheidet.

Das Mineral ist wahrscheinlich nur eine Abänderung des Chrysolithes.

Fossile Körper, Fossilien, s. Mineralogie und Versteinerungen.

Fowlerit, Krystallsystem zwei- und eingliedrig; rhombisches Prisma von $86\frac{1}{2}°$ und mit einer unter 108° zur Axe geneigten Schiefendfläche. Theilbarkeit deutlich nach dem Prisma. Lässt sich nicht durch's Messer ritzen. G. = 3,3 — 3,5. Farbe röthlichbraun. Auf der Oberfläche sind die Krystalle mit einer wahrscheinlich durch Verwitterung entstandenen matten, weichen, erdigen Kruste bedeckt. Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Hermann, Rammelsberg und Camac: $\dot{R}\ddot{Si}$, wobei $\dot{R}$ meist Manganoxydul, (25—32) und Eisenoxydul (7—11), aber auch 4—6 Zinkoxyd, 4 — 10 Kalkerde und 3 — 5 Talkerde bedeutet. — Findet sich in ansehnlichen Krystallen zu Franklin in New-Yersey in Nordamerika. — Ist vielleicht nur ein eisenreicher Kieselmangan.

Der Knebelit scheint auch hierher zu gehören.

Franklinit, dodekaëdrisches Eisenerz, M. Krystallsystem homoëdrisch-regulär. Die Krystalle sind Octaëder, Octaëder mit den Granatoëderflächen, dieselbe Combination mit den Pyramidenoctaëderflächen, als Abstumpfung der Kanten zwischen dem Octaëder und Dodekaëder. Theilbarkeit octaëdrisch, unvollkommen. Die meist glatten Krystalle haben zugerundete Kanten und Ecken. Krystallinische Massen, eingewachsene runde, oft rauhe Körner. Bruch muschlig. Spröde. H. = 6,0—6,5. G. = 5,0—5,3. Farbe eisenschwarz. Strich röthlichbraun. Metallglänzend. Undurchsichtig. Wirkt stark auf die Magnetnadel. — Chemische Zusammensetzung nach den Analysen von Berthier und Abich wesentlich eine Verbindung von 66—69 Proc. Eisenoxyd, 16—18 Manganoxyd und

11—17 Zinkoxyd; doch scheint ein Theil des Eisens und Mangans als Oxydul vorhanden zu sein, so dass vielleicht die Zusammensetzung der Formel **R R̶** entsprechen dürfte. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich, mit Soda auf Kohle bei starker Hitze Zinkrauch gebend. In Salzsäure mit Chlorentwickelung auflöslich; die Auflösung giebt mit Ammoniak einen bräunlichrothen, mit blausaurem Kali einen starken blauen Niederschlag. — Findet sich mit Rothzinkerz, Quarz, Granat, Kalkspath etc. in den Franklingruben in New-Yersey in Nordamerika.

Französische Luppenfrischarbeit, s. Eisen.

Fraueneis, —glas, s. Gyps.

Frei, Freies, s. Bergregal.

Freibau und **Freibauzeche** s. Bergwerkseigenthum.

Freierklären, s. Bergregal.

Freieslebenit, s. Schilfglaserz.

Freifahren, —jahre, —kuxe, s. Bergwerkseigenthum.

Freimachen: 1) eine anzugreifende Gestein-, Erz-, Kohlen- etc. Masse durch Beseitigung entgegenstehender Hindernisse in einen günstigen Zustand für die Gewinnung bringen, sie zu derselben vorbereiten. 2) Ein gemuthetes und verliehenes Grubenfeld von den dermaligen Besitzansprüchen wieder lösen, befreien.

Freischürfen, s. Schürfen.

Freiverbauen, Freibauen, s. Bergwerkseigenthum.

Freizügigkeit der Bergleute, die gesetzliche Freiheit derselben, nach gehöriger Dienstaufkündigung und mit einem Abkehrscheine versehen, eine Arbeit verlassen und eine andere aufsuchen zu können.

Frisch: 1) Frische Wetter, gute lebhafte Wetter. 2) Frischer Bruch, ganz neu, auf den Bruchflächen unverändert. 3) Bei der Aufbereitung gleichbedeutend mit rösch oder grobkörnig.

Frischarbeit, s. Eisen (Stabeisen).

Frischblei, das durch Reduction der Glätte dargestellte Blei, s. d. Art.

Frischeisen, das im Heerde oder Puddelofen gewonnene, noch nicht bearbeitete Eisen.

Frischen, bedeutet: 1) die Darstellung des Stabeisens aus dem Roheisen (s. Eisen); 2) die Darstellung des Bleies aus der Glätte (s. Blei); 3) bei der Saigerung des Kupfers das Zusammenschmelzen des Kupfers mit Blei (s. Silber).

Frischesse, —feuer, —heerd, —hammer, —hütte, —luppe, —process, —schlacke, —schmiede, —zacken, s. Eisen (Stabeisen).

Frischglätte, s. Blei.

Frischofen, —stück, s. Silber (Saigerarbeit).

Frischvogel, s. Vogel.

Fristen, —geld, —kündigung, s. Bergwerkseigenthum.

Frohne, Abgabe, s. Bergwerkseigenthum.

Frosch, s. Eisen (Hammerwerk).

Frösche, fossile, s. Batrachier.

Fruchtschiefer, s. Thonschiefer.

Frugardit, s. Vesuvian.

Frühschicht, der Theil einer Bergarbeiterschicht, der von Morgens 4 Uhr bis Mittags 12 Uhr dauert.

Fuchs: 1) s. Ofen (Flammofen); 2) Gewinnungsarbeiten (Bohren und Schiessen).

Füchse, fossile, s. Raubthiere.

Fuchsit, s. Glimmer.

Fucites, s. Fucoïdes.

Fucoïdensandstein, s. Sandstein.

Fucoïdes. Eine Abtheilung der Algen, welche Pflanzen mit ununterbrochenem, niemals gegliedertem, gemeiniglich gestaltlos und unsymmetrisch gebildetem Laube begreift, oder dasselbe ist halbcylindrisch sowohl einfach, als ästig; zuweilen erscheint es hautartig, ganz, mehr oder minder gelappt, meistens nervenlos. Doch sind zuweilen bei dieser Blattbildung bis an die Spitze der Lappen auslaufende, im Verhältnisse zu den höhern Gewächsen sehr dicke, aber niemals anastomosirende Nerven vorhanden. Die Fructificationen sind punctförmig, unregelmässig in das Laub versenkt, oder bilden kleine Höcker. Brogniart *(Hist. d. veget. foss.)* bringt die grosse Zahl der allerdings durch ihren Habitus voneinander sehr verschiedenen Arten unter folgende neun Abtheilungen: 1) *Sargassites*, 2) *Fucites*, 3) *Laminarites*, 4) *Encoelites*, 5) *Gigartinites*, 6) *Delesserites*, 7) *Dictyolites*, 8) *Amansites*, 9) *Caulerpites*. Sternberg (Flora d. Vorw. V.) erhebt diese Abtheilungen grösstentheils zu eigenen Gattungen, vermehrt sie mit mehren neuen und theilt sie folgendermassen ab: *Codites*, *Caulerpites*, *Rhodonelites*, *Chondrites*, *Sphaerococcites*, *Halymenites*, *Boleostichus*, *Muensteria*, *Delesserites*, *Encoelites*, *Cystoseirites*, *Sargassites*. Es scheint in der That sehr nothwendig, sich ausführlich und vergleichungsweise mit den Algen zu beschäftigen, um mit Gewissheit entscheiden zu können, ob eine fossile Pflanze in jene Familie gehört oder nicht. Viele sind entschieden nur hierher gebracht worden, weil man sie nicht anders zu classificiren wusste, bei vielen werden vollständigere Exemplare erst Aufschluss liefern.

Fucusbänke, s. Neuzeit.

Fühlen, sich, wenn eine Gesteinmasse theilweise und so weit aus ihrem natürlichen Zusammenhange gelös't ist, dass sich diess bei'm Anschlagen mit einem Fäustel durch den Klang bemerken lässt.

Fulgurit, s. Quarz.

Füllbank, **Füllort**, s. Grubenbau.

Füllen, s. Holz (Verkohlung).

Füllhornschnecken, s. Rudisten.

Füllort, s. Grubenbau.

Füllrolle, trichterartige Canäle an einem steilen Bergabhange, die oben voll Erze gefüllt werden, während man unten Tageförder-Gefässe damit füllt.

Füllung, s. Eisen und Ofen.

Fündig, — werden, einer Lagerstätte: aufgefunden werden.

Fundgrube, **Fund** und **Vater**, s. Bergwerkseigenthum.

Fungi, s. Pilze.

Fungiten, s. Sternkorallen.

Funkit, Abänderung vom Augit.

Fussabdrücke, — tapfen, s. Thierfährten.

Fusspfahl, 1) ein Stück Pfoste oder halbirtes Stammholz, welches zwischen einen einzutreibenden Stempel oder Bolzen und das Gestein gelegt wird; 2) ein längeres Schalholz, welches für denselben Zweck an das Liegende des Baues angelegt wird.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hartmann, Carl Friedrich Alexander,

Handwörterbuch der Berg-, Hütten- u. Salzwerkskunde, der Mineralogie und Geognosie nebst deutschem Register mit den englischen und französischen Synonymen und Registern in letztern Sprachen
Bd.: 1

Weimar 1859

Metall. 49 ka-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10292873-6